

LA INDAGACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA LA INTEGRACIÓN DE
CONOCIMIENTOS DE BIOLOGÍA, QUÍMICA, FÍSICA: UN ESTUDIO DE CASO EN
LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ECOSISTEMA.

MARIANA ROSERO BOLAÑOS

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (3467)
SANTIAGO DE CALI.

2017

La indagación como estrategia para la integración de conocimientos de biología, química,
física: un estudio de caso en la enseñanza del concepto ecosistema.

Mariana Rosero Bolaños

Trabajo de grado para optar el título de Licenciada en Educación Básica con énfasis en
Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Directora: Mg. Leidy Yurani Villa

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

(3467)

Santiago de Cali

2017



Programa Académico LIC. EN EDC. BAS. CON ÉNF EN C N Y EDU AMB.

Fecha

Código del programa: 3467-DIU

Resolución del programa: ##

Día	Mes	Año
28	2	2017

Título del Trabajo o Proyecto de Grado
LA INDAGACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA LA INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE BIOLOGÍA, QUÍMICA, FÍSICA: UN ESTUDIO DE CASO EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ECOSISTEMA.

Se trata de:

Proyecto ☐

Informe Final ☒

Director

LEIDY YURANI VILLA GARCÍA

Nombre del Primer Evaluador

MIYERDADY MARÍN QUINTERO

Nombre del Segundo Evaluador

Estudiantes

Nombres y Apellidos	Código	Plan	E-mail	Téfonos de contacto
MARIANA ROSERO BOLAÑOS	1125528	3467-DIU	mariana.rosero@correounivalle.edu.co	318-5090580

Evaluación

Aprobado



Meritorio



Laureado



Aprobado con recomendaciones



No Aprobado



Incompleto



En el caso de ser **Aprobado con recomendaciones** (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo máximo de _____ (máximo un mes) ante:

Director del Trabajo o Proyecto de Grado ☐

Primer Evaluador ☐

Segundo Evaluador ☐

En el caso de que el Informe Final se considere **Incompleto** (diligenciar la página siguiente), se da un plazo máximo de _____ semestre (s) para realizar una nueva reunión de Evaluación el: _____

En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la **razón del desacuerdo** y las **alternativas** de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).

Firmas

LEIDY YURANI VILLA

MIYERDADY MARÍN QUINTERO

Director del Trabajo o Proyecto de Grado

Primer Evaluador

Segundo Evaluador

Recomendaciones ☐

Observaciones ☐

Razón de desacuerdo - Alternativas ☐

Si se considera necesario, usar hojas adicionales.

Firmas

Director del Trabajo o Proyecto de Grado

Primer Evaluador

Segundo Evaluador



VICERRECTORIA ACADÉMICA
División de Bibliotecas

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN
DIGITAL DE OBRAS**

PARTE 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional.

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la UNIVERSIDAD DEL VALLE y sus usuarios de la siguiente manera:

a. Usted otorga una (1) **licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la UNIVERSIDAD DEL VALLE** (Parte 1) que forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.

Si autorizo ☒ No autorizo ☐

b. Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted en los literales a), y b), con la **Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia** cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/> y que admite conocer.

Si autorizo ☒ No autorizo ☐

Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos del literal b) y opta por una opción legal diferente descríbala¹:

En constancia de lo anterior,

Título de la obra: La indagación como estrategia para la integración de conocimientos de biología, química, física: un estudio de caso en el concepto ecosistema.

Autores:

Nombre: Maridna Rosero Bolaños

Firma: Maridna Rosero B
C.C. 1085662068

Nombre:

Firma: _____
C.C. _____

Nombre:

Firma: _____
C.C. _____

Fecha: 14/03/2017

¹ Los detalles serán expuestos de ser necesario en documento adjunto

AGRADECIMIENTOS.

Durante el camino académico, aciertos y dificultades acompañan el constante esfuerzo y dedicación. En este recorrido es grato contar con personas que me han brindado su apoyo y cariño. Dedico el fruto de mis esfuerzos a Dios por concederme la perseverancia y la posibilidad de llegar hasta esta meta.

A mi Madre y Padre por su educación y su gran esfuerzo, por levantarme y fortalecerme en mis caídas y desaciertos, por enseñarme el valor del amor y responsabilidad. Gracias por sus consejos y acompañarme siempre. A mi hermano y hermana por ser la alegría que acompaña mi camino, por confiar en mí, por todo su amor que endulza el día a día.

Agradezco a los docentes del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle por su dedicación y enseñanzas que han permitido mi formación profesional.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	15
1. ANTECEDENTES.....	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
3. MARCO TEÓRICO.....	29
3.1 Currículum integrado, una alternativa para la visión tradicional de currículo.....	29
3.2 Cómo lograr la integración de conocimientos de ciencias en el aula de clase.....	34
3.2.1 La indagación interdisciplinar, una manera de integrar biología, química, y física en la enseñanza de las ciencias naturales.....	37
3.2.2 Características de una indagación interdisciplinaria, para la integración de biología química y física.....	39
3.3 El ecosistema, un concepto integrador de conocimientos.....	45
3.3.1 El concepto ecosistema en el contexto de la ciencia.....	46
3.3.2 ¿Cómo se enseña y se aprende ecosistema en el aula?.....	49
4. METODOLOGÍA.....	51

4.1	Supuesto y objetivos de investigación.	51
4.2	Procedimiento metodológico de la investigación.....	53
4.2.1	Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático.....	54
4.2.2	Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales	54
4.2.3	Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria en el contexto escolar escogido.....	56
4.2.4	Contexto escolar.....	58
5.	RESULTADOS.....	60
5.1	Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático.....	61
5.2	Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales.....	78
5.3	Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria en el contexto escolar escogido.....	80
6.	CONCLUSIONES.....	90
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
	ANEXOS.....	100

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1:	fotografías de las ideas construidas por estudiantes de sexto grado, sobre la importancia de estudiar el ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales como estudio temático.....	63
------------------	--	----

Imagen 2: fotografías sobre la salida de campo al Pulmón Ecológico Olimpo Morales, ubicado en el sector Lleras Camargo, del barrio Siloé.....	65
Imagen 3: Actividad sobre redacción y socialización de las preguntas sobre el estudio temático, realizada por los estudiantes de sexto grado de una institución educativa ubicada en el barrio Siloé de la ciudad de Cali.....	71
Imagen 4: Actividad de socialización y guía sobre el diseño de metodologías y materiales para abordar la pregunta sobre el estudio temático.	72

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Describe sobre las actividades iniciales en el contexto seleccionado.....	61
Cuadro 2: Preguntas guía para la observación, y la construcción de pregunta problema a desarrollar en el estudio temático.....	64
Cuadro 3: Preguntas guía en el diseño de metodología y materiales para abordar la pregunta sobre el estudio temático.	70
Cuadro 4: Presenta algunos resultados evidenciados en las actividades iniciales.....	75
Cuadro 5: Actividades para guiar la indagación interdisciplinaria según Martinello y Cook, (2000) frente al estudio temático:¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?.....	85

Cuadro 6: Materiales para guiar la indagación interdisciplinaria frente al estudio temático:

¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?.....88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Algunas relaciones conceptuales en la enseñanza de ecosistema, según Moreno y Villamizar, (2007 p. 110).46

Figura 2: Malla curricular desde la relación de conceptos de varias disciplinas para la enseñanza de ecosistema, tomado de Villamizar, (p. 116).....47

Figura 3: Integración de conceptos de física, química, biología en la pregunta ¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales?, En acuerdo con las ideas de Fernández y Casal, (1995).....67

Figura 4: Integración de conceptos de física, química, biología en la pregunta: ¿Cómo llega el agua al Pulmón Ecológico Olimpo Morales?, en acuerdo con las ideas de Curtis et al, (p. 956, 957).....68

Figura 5: Integración de conceptos de biología, química y física para comprender la pregunta: ¿Cómo es el proceso de alimentación de (la rana, el mariquita, la hormiga arriera) en Pulmón Ecológico Olimpo Morales?, en acuerdo con las ideas de Fernández y Casal, (1995) y Curtis et al, (p., 948,954).....69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación centra su atención en la enseñanza integrada de las ciencias (biología, química, física), propuesta en la literatura educativa, frente a las dificultades de la enseñanza fragmentada y desarticulada del conocimiento científico. Se adopta en el contexto de la indagación como metodología en la enseñanza de las ciencias, la indagación interdisciplinaria propuesta por Martinello y Cook (2000), como estrategia para integrar conocimientos de varias disciplinas (biología, química, física) en el desarrollo de un estudio temático integrador. En este contexto se trabaja en torno al presente interrogante: *¿Cómo integrar conceptos de biología, química y física a través de procesos de indagación en la enseñanza del concepto Ecosistema?*

Para abordarlo se realiza un estudio de caso que responda a esta pregunta, se propone un diseño actividades educativas que responde a las principales características desde la indagación interdisciplinaria de un estudio temático, en torno a “ ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales” en la comunidad de Lleras Camargo del barrio Siloé, ubicado al suroccidente de Cali”; se toma como contexto escolar, estudiantes de sexto grado de una institución educativa de la Ciudad de Cali ubicada en el Barrio Siloé.

Como resultado del estudio de caso, los estudiantes construyen preguntas iniciales clave que permiten definir el estudio temático próximo a su contexto, se toman como guía para la integración de conocimientos sobre procesos biológicos, y físicos (desde la biología y desde la química). A través de las experiencias vivenciadas en el contexto escolar sobre la temática, se orienta el diseño de actividades sobre indagación interdisciplinaria en torno a ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales.

En conclusión, el estudio de caso proporciona información única que guía las actividades educativas en función de la dinámica del aula, permite información importante para guiar la interrelación de conocimientos de biología, química, y física hacia la comprensión del fenómeno en un contexto específico. Lo que permite re direccionar, analizar y mejorar las propuestas educativas en acción.

Palabras claves: Currículo integrado, Integración de las Ciencias, Indagación Interdisciplinaria, Ecosistema.

INTRODUCCIÓN.

En el contexto de la educación en ciencias, la enseñanza de contenidos desde un enfoque analítico ha sido objeto de críticas, puesto que se enseña los contenidos parcelados, sin la oportunidad de relacionarlos. Se ha evidenciado dificultades en la enseñanza que hacen mella en la educación en ciencias, según Fumagalli (1997) guiar al alumnado hacia el aprendizaje de conocimientos segmentados, partes desarticuladas, es dejarlo sin oportunidad para construir esquemas de conocimiento amplios y profundos sobre el fenómeno que se intenta estudiar.

Se ha propuesto la enseñanza integrada de conocimientos de ciencias, como alternativa que mitigue las dificultades de la enseñanza fragmentada del conocimiento, dentro de una visión integrada de un currículo (Venville, Rennie, & Wallace, 2012). Que permite guiar al aprendiz hacia la comprensión de la realidad de experiencias desde varias miradas dentro y fuera del contexto escolar, y proporciona espacio para aprender integrando saberes de distintos contextos (Venville, Rennie, & Wallace, p. 880).

Bajo este panorama la visión integrada de currículo dentro del contexto educativo de las ciencias, ha tenido diferentes propuestas educativas. Entre estas y en el contexto de la indagación, como pieza clave dentro de la formación en ciencias, está la indagación interdisciplinaria sobre un estudio temático como estrategia para la integración de saberes de varias disciplinas, permitiendo un diálogo entre estas (Martinello y Cook, 2000). El presente trabajo de investigación se fundamenta bajo esta alternativa: En el contexto de la educación en las ciencias naturales, proponer un diseño de actividades que respondan a la indagación interdisciplinaria, para guiar al alumnado hacia la integración de conocimientos de biología,

química, física desde del estudio temático entorno a ecosistema (Martinello y Cook, p. 15). Tomando un papel importante el estudio de caso de esta propuesta en un contexto real.

El presente trabajo de investigación es presentado de la siguiente manera: En el capítulo 1, se muestran antecedentes resultado de la revisión de la literatura educativa, que profundiza en: 1.1 La integración de conocimientos en la enseñanza de las ciencias, 1.2 La indagación como alternativa para la integración en el aula de clases, y finalmente 1.3 La enseñanza del concepto ecosistema. En el capítulo 2 el planteamiento del problema y la pregunta de investigación. En el capítulo 3, se desarrolla el marco teórico como visión general del tema de investigación. En este capítulo se argumenta a grandes rasgos los fundamentos teóricos que sustentan el trabajo. En el primer apartado es (3.1) Currículum integrado, una alternativa para la visión tradicional de currículo; el segundo (3.2) es Cómo lograr la integración de conocimientos de ciencias en el aula de clase; que considera (3.2.1) La indagación interdisciplinaria, una manera de integrar biología, química, y física en la enseñanza de las ciencias naturales y (3.2.2) Características de una indagación interdisciplinaria para la integración de biología química y física. El tercero es (3.3) El ecosistema un concepto integrador de conocimientos, que considera (3.3.1) El concepto ecosistema en el contexto de la ciencia y (3.3.3) Cómo se enseña y se aprende ecosistema en el aula.

En el capítulo 4, se presenta la metodología utilizada. En primera instancia (4.1) se presenta el supuesto y los objetivos de investigación. En el punto (4.2) se indica el procedimiento metodológico un estudio de caso desarrollado en tres fases: Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático (4.3.1), Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales (4.2.2); Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria en el contexto escolar escogido (4.2.3)

En el 5 se presenta los resultados del estudio de caso planteado en la metodología: Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático (5.3.1), Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales (5.2.2); Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria en el contexto escolar escogido (5.2.3)

En el capítulo 6, se presentan las conclusiones generales de la investigación. Por último se encuentran los referentes bibliográficos, y los anexos, que soportan el trabajo de investigación.

JUSTIFICACIÓN

La Educación en Ciencias está referenciada por los conocimientos de las disciplinas (investigación científica, contexto científico); en el contexto de educación y pedagogía estos conocimientos son apropiados con el propósito de enseñar; se conciben como saberes contruidos alrededor de conocimientos comprendidos en relación a dinámicas de organización social, económicas, culturales, ambientales y otros (Zambrano, 2003). Bajo esta idea es menester mencionar que actualmente en el campo de las ciencias ha tomado importancia el carácter integrado de las disciplinas, para abordar y comprender los problemas de investigación sobre el objeto de estudio; la colaboración, diálogo de saberes entre distintas disciplinas han permitido avances científicos desarrollados a través del trabajo colaborativo entre investigadores de varias de estas (Mallarino, 2011); enfoque integrador que ha tomado fuerza en la enseñanza de las ciencias desde un contexto de currículo integrado.

En acuerdo con estas ideas el presente trabajo de investigación es relevante en el contexto de la Educación en Ciencias ya que presenta una propuesta educativa desde la enseñanza integrada de las ciencias; que aporta datos específicos sobre la pertinencia de integrar conocimiento de biología, química, física a través de procesos de indagación interdisciplinaria de un estudio temático en torno a ecosistema, en un contexto determinado. Desde esta propuesta se apunta hacia la posibilidad de enseñar para la construcción de saberes con los que el alumnado, puede comprender y enfrentarse a la realidad de los fenómenos y situaciones en contextos reales Jacobs (2002) en (Ortiz, 2006).

La enseñanza integrada toma fuerza frente al deterioro de la calidad académica en los centros escolares; que promueve espacios donde el alumnado entra en contacto con circunstancias

que deberían hacer parte de lo que se les ofrece en el aula, Martin-Kniep, Feige, Soodak, (1995) en (Illán y Molina, 2011); espacios donde se comparten destrezas, conceptos y actitudes interdisciplinariamente y se construye conocimiento de manera concreta. En esta propuesta se apunta a espacios en los que el estudiante puede utilizar y relacionar la información de su entorno con la construcción de aprendizaje, que le permitan accionar, reflexionar efectivamente en la sociedad (Ortiz, p.37).

Bajo estas ideas, la presente propuesta educativa destaca, en el contexto de la indagación como una metodología de enseñanza (González et al. 2012), la indagación interdisciplinaria que permite integrar saberes, de varias disciplinas de la ciencia como lo son la física, la química y la biología; ya que existen conexiones entre disciplinas en grandes cuestiones sobre fenómenos de la vida, al indagar con el aprendiz sobre estas cuestiones accederá a conceptos y generalizaciones que les permitan explicar el objeto de estudio explorado y guiar en el aprendiz sobre habilidades y esquemas de pensamiento para aprender autónomamente (Martinello y Cook, p. 54-55). La integración de conocimientos desde la indagación interdisciplinaria permite guiar al estudiante hacia aprendizajes, contenidos, metodologías, procesos y técnicas de investigación de varias disciplinas; hacia la comprensión de los fenómenos naturales involucrados (Martinello y Cook, p.54-55) fortalecen la curiosidad, el interés por aprender y comprender sobre la naturaleza, objetivo importante para las ciencias naturales (Harlen, S.F).

En este contexto, toma sentido la indagación interdisciplinaria como estrategia para integrar conocimientos de biología, química, física, en la enseñanza de ecosistema. ¿Por qué ecosistema? En primera instancia se puede decir que bajo los lineamientos curriculares para las ciencias naturales en Colombia el MEN (2004, p. 64), se propone la ciencia integrada

desde conceptos fundamentales como ecosistema, idea que va de acuerdo al enfoque sistémico bajo el cual se propone en el contexto científico este concepto, que integra conocimientos de varios campos de la Ciencias (Maass y Yrizar, 1990).

La enseñanza integrada desde procesos de indagación para integrar conocimientos de biología, química, física, en la enseñanza de ecosistema desde un estudio temático en un contexto determinado; toma fuerza frente a una enseñanza de las ciencias desde un enfoque fragmentado, “enciclopedista”, que favorece enseñanza-aprendizaje memorístico de conceptos simplificados, lejos de la realidad a la que la misma ciencia ha intentado dar explicación, que se traducen en gran medida apatía y desinterés del alumnado por aprender ciencia (González et al. P. 86)

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

En este capítulo se expone a manera de revisión algunos trabajos de investigación en la literatura educativa, que aportan aspectos relevantes para el desarrollo del presente trabajo de investigación. En este sentido, es importante profundizar en aspectos como: (i) La integración de conocimientos en la enseñanza de las ciencias, (ii) La indagación como alternativa para la integración en el aula de clases, y finalmente (iii) La enseñanza del concepto ecosistema.

1.1 La integración de conocimientos en la enseñanza de las ciencias.

Se han propuesto diferentes maneras de integrar las ciencias en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Una tendencia diferente a la tradicional, que defienden una alternativa integrada de enseñar y aprender conocimiento. Es el caso de García y Montes (2012), en su trabajo frente a la fragmentación curricular y la simplicidad del conocimiento escolar, plantean un enfoque interdisciplinario en el que se organizan el conocimiento en ciencias naturales desde núcleos temáticos y problemáticos, proponen unas tareas integradoras como una vía para el desarrollo de una didáctica interdisciplinar conformadas por un conjunto de actividades. Como resultado, sostienen que el proceso de integración de las ciencias incide en el proceso de enseñanza – aprendizaje, promueven en el alumnado la comprensión sobre la necesidad de integrar los conocimientos y habilidades adquiridas en las diferentes disciplinas del currículo. En este sentido es un aporte significativo al presente trabajo de investigación, puesto que muestran la integración de conocimientos de ciencias, como alternativa viable para enfrentar la fragmentación curricular en la enseñanza de las

ciencias naturales, y por ende el aprendizaje que muchas veces se torna superficial y carente de sentido.

Bajo esta misma tendencia el trabajo de Vásquez, Bustos, Núñez y Mazzitelli (2004), brinda al presente, desde su propuesta evidencias sobre la viabilidad de la integración de saberes conceptuales procedimentales y actitudinales, de física, química y biología (ciencias naturales), matemáticas y geografía, a partir de situaciones problemáticas. En su trabajo presentan los resultados de la implementación de una estrategia de enseñanza interdisciplinaria, en el espacio curricular tecnología, que incluyen temas de otros espacios curriculares como ciencias naturales (física, química y biología), matemáticas y geografía, del tercer ciclo de la E.G.B (Educación General Básica). Concluye que el alumnado demuestra motivación y compromiso al leer y planificar actividades que llevarían a cabo, ya que los contenidos toman significado en torno un contexto real.

El trabajo de Castillo, Granados, Marino, (2002) muestra un trabajo comparativo entre diseño constructivista con enfoque de ciencia integrada y el otro constructivista no integrado, ambos para enseñanza de calor. En el primer diseño se orienta a la construcción de conocimiento propio en procesos de resolución de situaciones problemáticas relacionadas a la biología y el ambiente, a través de ello se interrelaciona conceptos involucrados; en tanto que en el segundo diseño se orienta hacia la construcción de conocimiento a través de la resolución de situaciones problemáticas solamente desde la física. Los autores concluyen que el primer diseño favorece en los alumnos la construcción de una estructura cognitiva del tipo integrada, que les facilita internalizar y transferir los conceptos físicos a problemas concretos de su especialidad. Esta propuesta brinda al presente, evidencias sobre la viabilidad de diseños de una propuesta educativa con enfoque integrador, afirman que esta permite guiar a

los alumnos hacia conexiones no solo conceptos físicos, con los de otras disciplinas, sino conocer también la forma de pensar y trabajar en las mismas.

Santa Fé y Morillo (2002), por su parte presenta como alternativa de enseñanza de las ciencias experimentales desde el enfoque didáctico interdisciplinar, a través de conceptos integradores como ejes articuladores de conocimientos. De manera que se interrelacionan conceptos y experiencias de diferentes disciplinas. El autor muestra una propuesta de enseñanza interdisciplinar (biología, química, física, meteorología, geología, geografía, ecología y sociología) entorno al impacto ambiental generado por las emisiones naturales y artificiales de CO₂. Lo que aporta a la presente propuesta sobre el enfoque interdisciplinar como alternativa para trabajar una visión integral de distintas organizaciones de conocimiento dentro del acto educativo.

El trabajo de Cardona (2009) muestra los resultados de su trabajo de Investigación-Acción con docentes en formación de Educación Básica, en el que se plantea abordar contenidos de la asignatura Ciencias Naturales con enfoque integrador. Para ello se realiza el diseño y desarrollo de cuatro unidades temáticas basadas en el estudio de los sistemas como El Universo, La Tierra, El Ecosistema, y El Ser Humano. Se realiza un trabajo de análisis de las producciones de los estudiantes, las calificaciones, y un diario llevado por la investigadora. Los resultados evidencian en la motivación, trabajo y aprendizaje del alumnado; realiza algunas recomendaciones sobre la tarea de seleccionar y reducir los contenidos, articularlos en una planificación innovadora, interdisciplinaria y contextualizada; ya que poner todo en práctica en el aula de manera coherente, exige un esfuerzo notable por parte del profesor. Bajo esta idea, esta propuesta es relevante, ya que muestra pautas sobre el diseño con enfoque

integrado, sobre todo por la pertinencia de los temas de ciencias naturales escogidos, como es el concepto ecosistema.

1.2 La indagación como alternativa para la integración en el aula de clases.

La implementación de propuestas educativas desde su indagación para la enseñanza de la ciencia ha tomado gran importancia. Gómez y Pérez (2013) presentan una propuesta sobre la indagación, que proporciona, al presente, datos y una metodología muy interesante que argumenta la importancia de la indagación para integrar distintos saberes articulados en la práctica y en la teoría, para comprender el objeto de estudio. Propone una metodología de indagación guiada incorporada a los proyectos de aula, con el fin de intervenir a través estrategias lúdicas que permitan beneficiar el pensamiento crítico y reflexivo en el aprendiz. Para ello diseñan un proyecto de aula en acuerdo a los intereses de los estudiantes, quienes construyeron desde la pregunta inicial y fueron guiados por el docente. Se evidencia que la indagación permite promover en el alumnado una actitud reflexiva frente a hechos que observan; a través de esta estrategia, alumnos aprenden significativamente de lo realizado e integrando saberes con la teoría y la experimentación; brinda herramientas para dar respuestas a sus inquietudes.

En este sentido, Martinello y Cook (2000), en su libro centrado en la tesis de John Dewey, aporta al presente trabajo la importancia de integrar saberes como un enfoque alternativo para la enseñanza de las ciencias a partir de la indagación de un tema integrador, próximo al contexto específico del aprendizaje que promueva la curiosidad, la capacidad de indagar e integrar saberes para comprender fenómenos de la naturaleza que vaya más allá de memorizar conceptos. En su trabajo mencionan el esfuerzo educativo llevado en el Dewey School

(escuela como una sociedad cooperativa); donde se propone que los saberes integrados y la adquisición de habilidades surgen de las actividades de indagación sobre un eje temático central y se exploran en el aula de forma conjunta. Su metodología se basa en abordar tema integrador y problematizador que sea próximo al alumnado y sea de su interés, ellos y ellas proponen, con guía del docente, preguntas, metas, materiales, dirección del proceso de indagación del objeto de estudio desde la recolección de datos.

Estos autores, evidencian que en el proceso de dar respuesta a las preguntas y metas sobre el objeto de estudio, el alumnado adquiere la capacidad de aprender autónomamente y aprender sobre distintas metodologías de investigación de varias disciplinas para comprender lo que está haciendo.

1.3 La enseñanza del concepto ecosistema.

En un contexto alternativo a la enseñanza tradicional, Moreno, Villamizar (2007), en el marco del desarrollo de la ciencias con carácter integrador, como alternativo al tradicional, de las disciplinas para la comprensión de los problemas, fenómenos y realidades que estudian; propone el ecosistema terrestre como fenómeno natural que permite la integración de procesos físicos, biológicos, químicos y ambientales en la enseñanza de las ciencias naturales. Las autoras llevan a cabo la integración de estos procesos a través de actividades prácticas. Argumentan que la integración curricular a través del concepto de ecosistema, cercano y vinculado a la realidad del estudiante, es un espacio propicio para la implementación y análisis de procesos integrales disciplinares en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. Lo que apoya al presente trabajo de investigación, el interés por integrar conceptos de biología, química, física para la enseñanza de las ciencias naturales a

través del concepto ecosistema como eje problematizador e integrador como alternativa frente a un enfoque analítico, fragmentado e la enseñanza de las ciencias.

Igualmente, Fernández y Casal (1995), aportan, al presente, la importancia de la enseñanza del concepto ecosistema desde su visión sistémica y compleja, se evidencia en este documento la necesidad de saberes de varias disciplinas para comprenderlo. Estos autores, presentan un estudio sobre las ideas alternativas de conceptos y principios ecología en estudiantes de secundaria, como el concepto de ecosistema, presentan algunas estrategias para superar algunas de las dificultades documentadas, analizadas. Estos autores argumentan la importancia de las salidas de campo estudiar un ecosistema específico, lo que ayuda a clarificar las interacciones entre los seres vivos y el entorno; los estudiantes que realizan el trabajo en el campo son capaces de definir un número más grande de componentes y relaciones, lo cual se considera fundamental en el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el campo de la educación en ciencias se ha realizado investigaciones sobre el desarrollo y la práctica curricular; que muestran que el “currículo” se ha comprendido, desde diferentes miradas, es decir en un sentido polisémico; el significado del término varía respecto a la manera de comprender, orientar las tareas del docente (Zambrano, Villa, S.F). Han existido diferentes concepciones curriculares, que generalmente están en continua tensión y debate; entre estas concepciones desarrolladas a través de la historia están, por ejemplo: la concepción de Comenio que concibe el currículo como un fin, la de Bobbit sobre los objetivos generales y específicos. Alternativo a estas concepciones, está la que concibe el currículo como proceso; que se basa en la reflexión acción durante el diseño y materialización de las actividades en el proceso enseñanza, aprendizaje, evaluación (Zambrano, y Villa p. 8).

En este contexto, en Colombia, el currículo construido en las instituciones educativas, debe estar orientado a partir de acuerdos estatales como los estándares, los lineamientos, la ley 115, entre otros; que hacen parte de un currículo prescrito estatal. Dentro de estos acuerdos generales, los lineamientos curriculares (MEN, 2004), reconocen que no es adecuado hablar de un solo enfoque curricular universal, pues los contextos donde se dan los problemas de la educación son diversos, por ende no es fiable creer que lo que es eficiente en un contexto lo sea en otro y de ahí la idea de que las instituciones educativas pueden contextualizar y proponer un currículo en particular, de acuerdo a sus experiencias educativas, re contextualizando los parámetros que deben cumplir en coherencia con el currículo estatal.

Entre estos parámetros estatales, los Lineamientos curriculares en ciencias naturales (MEN, p.60), plantean la necesidad de una *enseñanza integrada de las ciencias* dentro del currículo, se hace un llamado especial a lo fundamental de una ciencia integrada; que en contexto curricular toma fuerza como una de las alternativa para abordar las dificultades encontradas a la hora de enseñar saberes bien estructurados, articulados y con significado (Rosell Puig, W; et al. 2002). La enseñanza integrada ha sido trabajada por varios autores como son (Martinello, Cook, 2000) quienes proponen *la indagación interdisciplinaria* como estrategia metodológica que permite integrar contenidos de distintas disciplinas sobre las que se pretende construir el currículo y enseñar en la escuela; por ejemplo conceptos de la biología la física y la química en la enseñanza de la ciencias naturales.

En el contexto colombiano de la educación en ciencias naturales, los estándares de competencias por el MEN, (2004) enfatizan en la necesidad de integrar el entorno físico y vivo, lo que implica enseñar saberes y competencias procedimentales, conceptuales y actitudinales de la química, física y biología; para ello proponen conceptos claves, que permitan guiar al estudiante hacia la explicaciones científicas de la naturaleza integrando saberes de las tres disciplinas para la enseñanza de la ciencias naturales, entre estos conceptos está el de ecosistema.

Sin embargo, y en contraste a estas ideas, la literatura educativa identifican dificultades sobre las relaciones entre en materias o asignaturas, y en muchos casos no hay relaciones entre unos conceptos y otros; no hay relaciones conceptuales claras y significativas entre los contenidos que se enseñan, por lo que es descontextualizado de la realidad del estudiante o del fenómeno que se estudia (Fumagalli, 1997). Existe un currículo fragmentado, entendido como la construcción de saberes superficial y desvinculada entre contenidos, materias, de un

contexto escolar y social; todo ello es promovido, generalmente, a través de la enseñanza de hechos y datos, aprendizaje memorístico, acumulativo de contenidos (Fumagalli, p. 79)

En el caso particular de la enseñanza-aprendizaje de *ecosistema*; según Peisajovich (2005) el ecosistema es un sistema ecológico, que las instituciones educativas han tomado y trabajan en diversos niveles de enseñanza con diferentes alcances. Los estándares de competencias (MEN p.69) proponen el ecosistema como un concepto integrador de conceptos de biología química y física, que permiten explicar el fenómeno en contextos reales. Sin embargo este sistema ecológico se lo aborda de manera analítica; es decir estudio del fenómeno a través del estudio de partes, se muestra las partes de una todo; no se enseña la capacidad de integrar estas partes para aproximarse a la comprensión de un todo (Morín, 1999). Generalmente los libros de texto y la escuela enseñan una imagen estática, centrada en factores bióticos y abióticos que prevalece en la visión del alumnado omitiendo el concepto de sistema ecológico o ecosistema que originalmente se pretendía enseñar (Peisajovich, 2005).

Bajo estas ideas se ha tomado una muestra de estudiantes de sexto grado de una Institución Educativa de Cali, para identificar sus ideas sobre el ecosistema en un contexto real (el Pulmón Ecológico Olimpo Morales). Entre sus ideas se identifica que los estudiantes representan el ecosistema como todos los factores bióticos y abióticos presentes en el lugar determinado, hacen énfasis en la relación de alimentación entre las plantas y animales, no mencionan que otras relaciones existen entre estos factores; no tienen en cuenta los cambios en el tiempo, asumen las transformaciones del lugar de estudio (Ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales) como resultado de factores externos como arrojar basuras, entre otros. Reconocen algunos conceptos como ciclo del agua, descomposición de la materia pero

no reconocen su significado para explicar el fenómeno en un contexto real. No se evidencia ideas conceptuales claras desde la química, la física, para explicar el fenómeno. Puede decirse que, en la enseñanza del concepto ecosistema, se ha promovido en los estudiantes algunas ideas desde la ciencia, sobre todo desde la biología, referente a ecosistema, sin embargo no se evidencia una relación entre conceptos, o un significado claro de estos para explicar el fenómeno en un contexto real.

En suma, el currículo estatal y autores de la literatura educativa promueven una enseñanza integrada de las ciencias en el aula de clase; sin embargo en la práctica educativa se evidencia un currículo estático y fragmentado por el cual se toma riesgo de promover saberes aprendidos de manera superficial, lo que ha motivado diferentes alternativas como es la indagación interdisciplinaria para la enseñanza integrada; para guiar al alumnado hacia la integración de saberes de disciplinas como la biología, química y física y brindar al alumnado espacios para indagar y comprender de manera significativa sobre fenómenos como los que comprende el concepto ecosistema. Es aquí donde se presenta la siguiente cuestión:

¿Cómo integrar conceptos de biología química y física a través de procesos de indagación en la enseñanza del concepto Ecosistema?

Para abordar este interrogante, es importante identificar el contexto en el que se lleva a cabo la propuesta de investigación. El nivel intelectual, el contexto social y cultural próximo juegan un papel importante. En este sentido se orienta a estudiantes de grado sexto; de acuerdo con los estándares de competencias para la enseñanza de las ciencias naturales, el concepto ecosistema es estructurante y clave para la integración de saberes de biología,

química, física, que permita guiar a los estudiantes, comprender y explicar fenómenos físicos y biológicos de la naturaleza.

CAPÍTULO III.

3. MARCO TEÓRICO.

Frente a las dificultades de un currículo estático y fragmentado, que implica enseñanza con tinte superficial y memorística; han surgido críticas en la educación en ciencias, motivando propuestas alternativas de enseñanza que integren saberes y metodologías de diferentes disciplinas, como la biología, la química y la física, de manera se pueda guiar al estudiante hacia habilidades para aprender autónomamente y comprender sobre los fenómenos naturales.

En este contexto, el presente capítulo se expone de manera general los fundamentos teóricos que sustentan la presente propuesta de investigación. El primer apartado es (3.1) Currículo integrado, una alternativa para la visión tradicional de currículo; el segundo es (3.2) Cómo lograr la integración de conceptos de biología, la química y la física en la enseñanza ciencias naturales en el aula de clase; que considera (3.2.1) La indagación interdisciplinaria, una manera de integrar biología, química, y física en la enseñanza de las ciencias naturales y (3.2.2) Características de una indagación interdisciplinaria para la integración de biología química y física. El tercero es (3.3) El ecosistema un concepto integrador de saberes, que considera (3.3.1) El concepto ecosistema en el contexto de la ciencia y 3.3.3 Cómo se enseña y se aprende ecosistema en el aula.

3.1 Currículo integrado, una alternativa para la visión tradicional de currículo.

Para hablar de currículo integrado, es menester mencionar lo que se entiende por currículo. Este concepto ha sido concebido e implementado en el contexto escolar desde diferentes

miradas; abiertas al debate de críticos e investigadores de la educación. Según Zambrano y Villa (S.F), a través de la historia del currículo, se puede identificar dos tendencias curriculares bien definidas, la clásica y una tendencia “alternativa”. La clásica ha sido representada por autores como Comenio, Bobbit, Taba, que convergen en la idea de que el currículo debe ser prescrito antes de los procesos de aprendizaje y evaluación (E.A.E); el docente es el que sabe y el que dirige estos procesos. Los objetivos van en torno a referentes conceptuales, se basan en una guía, “una receta” que les permiten seguir y procedimiento para realizar los procesos de E.A.E, es “estático” (Zambrano y Villa, p. 8 y 9).

Por otra parte la alternativa, ha sido promovida bajo la filosofía constructivista que se afianza en las siguientes ideas: el currículo se construye durante el proceso de E.A.E; es el resultado del acto educativo, donde el maestro y el alumnado son protagonistas complementarios en la construcción de conocimiento escolar, permeado por un contexto disciplinar, constructos del maestro y del estudiante, en un contexto social y cultural (Zambrano, Villa, p. 24)

Cabe resaltar que el presente trabajo de investigación se mueve bajo la Concepción alternativa de currículo como proceso; bajo el supuesto que en el contexto colombiano, los lineamientos y la Ley General de Educación 115, entre otros, reconocen sobre la autonomía intelectual del maestro en el ejercicio profesional de la enseñanza aprendizaje, evaluación de las ciencias naturales. Entonces el docente es regulador y practicante de sus propias teorías, técnicas y prácticas pedagógicas y curriculares en la escuela (Zambrano, 2013). En este sentido y en acuerdo con las ideas de Stenhouse (1991) el currículo es la expresión de la perfección de las ideas educativas del profesor en su proceso de enseñanza aprendizaje evaluación de un contexto determinado. Es decir un currículo construido en acción, en este sentido el docente deberá construir: capacidad para un autodesarrollo profesional autónomo

mediante un sistemático autoanálisis, el estudio de la labor de otros profesores y la comprobación de ideas mediante procedimientos de investigación en el aula (Stenhouse, 1991). En este sentido el presente trabajo de investigación, se fundamenta en la necesidad de contextualizar la propuesta educativa, e implementar actividades educativas que permitan orientar y mejorar las acciones educativas.

Asimismo, en coherencia con las críticas que se han realizado al currículo tradicional, aparte de ser “estático”, se le ha criticado su tendencia a enseñar los conceptos de manera desvinculada, parcelada (Morín, 1999), a lo que se ha propuesto como alternativa el currículo integrado; que ha tomado fuerza en los últimos años; en su trabajo (Venville, Rennie, & Wallace, 2012) encontraron que los currículos "integrados" asumen un enfoque "diferente" que dista de lo tradicional de plan de estudios, como establecimiento canónico del conocimiento situado dentro de disciplinas como la física, las matemáticas, la historia y literatura, química, biología.

Entonces, en acuerdo con las ideas de estos últimos autores, la integración es una postura que está en desacuerdo con estructura disciplinar hegemónica en la enseñanza. Es una alternativa que propone el acto educativo desde otras miradas; que se asume desde una propuesta curricular integrada, que permita, al aprendiz *“mirar hacia las múltiples dimensiones que reflejan las realidades de sus experiencias dentro y fuera de la escuela”* Venville et al. (2008) en (Venville et al. p. 738), en acuerdo con esta idea al alumnado tendrá las herramientas para aprender integrando saberes de distintos contextos.

Trabajar el currículo desde una visión integrada, significa estar bajo la *“conurrencia/colaboración/interconexión de los contenidos de varias disciplinas, para*

abordar un aspecto de la cultura escolar” (Illán y Pérez, 1999: p. 20), que a su vez, incide en la metodología, en la evaluación y en el clima general del acto educativo. La Integración Curricular debe superar las prácticas docentes desde propuestas de las editoriales; sostiene la idea de currículo como proceso (Illán y Molina; p.20). Martinello y Cook, (p. 15) reconocen la riqueza de las diversas disciplinas tomadas individualmente, sus interrelaciones y sus modos de indagación; afirman que el aprendizaje sólido se basa en los temas estructurantes que implican teorías e importantes generalizaciones.

Es menester mencionar, entonces, que los enfoques para la integración curricular siguen siendo polémicos, se dan debates sobre si se debe o no implementar en las escuelas; según Venville et al. (p. 860) estos argumentos pueden ser epistemológicos centrados en la estructura y utilidad del conocimiento o afectivos centrados en la actitud del alumnado, y su compromiso con la ciencia, en el caso de currículo de ciencias naturales.

Entre los argumentos, se considera que las disciplinas son uno de los logros y el fruto de los constantes cuestionamientos de los estudiosos sobre la vida. Enigmas del ser humano, quienes somos físicamente, biológicamente, y socialmente. Por tanto serán indispensables en el contexto escolar, como el espacio donde se educa las sociedades. Sin embargo, los partidarios de la integración curricular argumentan que el conocimiento en el mundo real es complejo y la división del conocimiento en enseñanza y aprendizaje en las escuelas es un artefacto histórico y simplemente un método pragmático de currículo (Hatch 1998) en (Venville et al. p. 739).

En acuerdo con esta última apreciación cabe argumentar que si bien en las ciencias como disciplinas cada una maneja un objeto de estudio diferente, problemas diferenciados al igual

que sus metodologías de estudio; en la enseñanza no implica reproducir sobre la disciplina en toda su dimensión; en el contexto escolar, la enseñanza de las ciencias, por ejemplo, toman importancia para formar en competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales. El presente trabajo defiende la idea de currículo integrado, no se va en contra del enfoque analítico, más bien se defiende la idea de trabajar en el alumnado la capacidad para proponer criterios de selección organización del conocimiento, y apropiación del conocimiento, al igual que la capacidad de identificar, analizar y abordar problemas con propuesta creativas de solución de manera articulada (Morín 1999).

En este sentido vale mencionar que numerosas investigaciones realizadas en los últimos años, permiten afirmar que integrar las ciencias implica ventajas al proceso de enseñanza-aprendizaje (Rosell, García, y Domínguez, 2002). En la medida en que da oportunidad de superar el saber parcelado sin ningún tipo de integración y sentido. Un enfoque integrador para la enseñanza y el aprendizaje tiende a ser más atractivo para los jóvenes, pues se aproxima a las realidades de las experiencias de los estudiantes fuera de la escuela; hace el aprendizaje más aplicado, más crítico, y creativo en los estudiantes (Hargreaves et al, 2001, p. 112) en (Venville et al. p. 739), es necesario que el aprendiz construya ideas realistas sobre la dinámica de la ciencia, que cada vez es más compleja.

Ahora bien la efectividad de una propuesta integrada para la enseñanza de las ciencias depende fundamentalmente de las acciones docentes, su conocimiento sobre el contenido pedagógico y creencias, así como sus prácticas educativas; al igual que el contexto, las políticas administrativas, programas de estudios y la visión de evaluación, las limitaciones y tradiciones escolares (Jeong y Ron, 2000) en (Venville et al. p. 741 y 742); estos autores, en sus propias investigaciones, revelan que, la valoración de la eficacia de una propuesta

integrada depende del punto de vista o el criterio desde el que se la está evaluando; cuando los datos son considerados desde una perspectiva basada en la ciencia de la disciplina, la cantidad de conceptos científicos aprendidos en el aula integrada no son muy prometedores como cabría esperar.

Sin embargo si los mismos datos son examinados desde una perspectiva integrada, los resultados del aprendizaje, como la capacidad de los alumnos para transferir ideas de un contexto a otro, la aplicación de la teoría de ciencia a contextos prácticos, la motivación general de estudiantes, la percepción de la pertinencia de su trabajo de la escuela, la comprensión de fenómenos desde la relación de conocimientos de varias disciplinas, entonces es adecuada y toma un valor significativo. Inclusive, argumentan que, si se toma en cuenta por ejemplo, el uso de las fuentes de conocimiento para tomar decisiones fundamentales sobre proyectos integrados, entonces podría ser otra forma de definir el éxito de un proyecto integrado.

3.2 Cómo lograr la integración de conocimientos de ciencias en el aula de clase.

El *acto educativo* como esencia de la labor docente, comprende un tejido complejo de relaciones entre el profesor (saberes, intereses), el aprendiz (saberes e intereses, necesidades), y los saberes referidos por la disciplina que se intenta construir (objetivos pedagógicos definidos). Todo ello converge en un ambiente educativo, hacia la construcción del conocimiento dentro del contexto de educación en ciencias y una realidad compleja (Zambrano, 2003). En esta visión, se tiene que la relación vivida entre el aprendiz y el profesor no es directa ya que los saberes e interés de cada actor son autónomos, se da la necesidad de encontrar maneras de mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje; aquí

nacen preguntas sobre qué enseñar, para qué enseñar, cómo enseñar; cómo aprenden los estudiantes, cuál es el contexto en el que se desarrolla el acto educativo, como son la realidad del el alumnado; a que se enfrentan los aprendices en la compleja realidad de la sociedad actual (Zambrano, 2003).

Esta visión de acto educativo se desarrolla en un *aula de clase* que supera las cuatro paredes, un ambiente educativo formado entre actores educativos en un su diálogo de saberes. Un aula de clase como “...una oportunidad de aprendizaje donde los estudiantes y docente interactúan entre sí” (Flórez et al., 2013). Un ambiente organizado de manera que de posibilidades de elección y acción al alumno, los materiales, herramientas del aula serán determinadas por los objetivos de aprendizaje (Riera, Ferrer, Ribas, 2014)

En este orden de ideas, el objetivo del trabajo apunta precisamente dentro de esta concepción de acto educativo y una visión de aula alternativa a la tradicional, una propuesta para integrar las ciencias que se enseñan (la biología, la química y la física) romper con un esquema tradicional, estático donde lo que se aprende no es integrado tomar significado en la vida del aprendiz. Ahora bien, *¿cómo integrar conocimientos de estas disciplinas en la enseñanza de las ciencias naturales?*

Bajo esta idea se han propuesto diferentes metodologías para llevar a cabo la enseñanza integrada por ejemplo la tareas integradoras, la resolución de problemas, los ejes temáticos (García Montes, 2011). Por su parte Torres (1994) se han concebido varias maneras de integrar el currículo, a continuación se presentan algunas de estas:

- *Integración Curricular a través de tópicos: las disciplinas de interés deben ser coordinadas en torno a un tema de interés. Los intereses quedan subordinado a la propia interacción.*
- *Integración Curricular a través de cuestiones de la vida cotidiana: Se desarrollan temas transversales que transgreden la unanimidad de una sola disciplina.*
- *Integración Curricular a través de temas seleccionados por el alumnado: Organizando los contenidos alrededor de aquellos temas que los propios alumnos han seleccionado;*
- *Integración Curricular a través de bloques históricos y/o geográficos. Se organizan los contenidos y las áreas a partir de acontecimientos históricos, espacios geográficos o periodos de la humanidad (la cultura egipcia, el Mar Mediterráneo, el imperialismo español, etc.);*
- *Integración curricular a través de grandes descubrimientos o inventos. Se utilizan los descubrimientos e inventos como ejes vertebradores del currículo (la energía solar, el teléfono móvil, la electricidad, el autogiro, la vacuna, la pasteurización, el ordenador, Internet, etc.).*

En este sentido se considera que el presente trabajo toma como referencia un currículo integrado a través de un tópico integrador. En este orden de ideas, se ha propuesto integrar conocimientos de varias disciplinas a través de *la indagación interdisciplinaria* de estudios temáticos que según Martinello y Cook,(p. 137), pueden ser conceptos como el ecosistema; que cumple con características integradoras de varios campos del conocimiento.

3.2.1 La indagación interdisciplinaria, una manera de integrar biología, química, y física en la enseñanza de las ciencias naturales.

John Dewey propone en 1910, la *indagación como alternativa* frente al aprendizaje sobre ciencia acumulativa, y desligada del contexto del estudiantes y los fenómenos de estudio (NRC, 2000) en (Cárdenas, Padilla, 2012). Así mismo como en el caso del concepto de currículo, no hay una definición exacta y única del concepto indagación, se han propuesto varias interpretaciones afines y alternas a la que propuso Dewey en su momento, que han sido debatidas a través de su desarrollo histórico (Cárdenas, Padilla, p. 415).

Afin a estas ideas y de acuerdo a Martinello y Cook, (p. 25) la indagación en la ciencias naturales, por ejemplo, implica un procesos de supuestos, un “desvío detectivesco” del trabajo científico, metáforas y analogías para aclarar el pensamiento, lo que los autores llama experiencia cenestésica sensorial, juegos de ideas o supuestos que probablemente sea fallidos pero que ayudan a orientar la investigación. La indagación en ciencias naturales es analítica, perceptiva; requiere de un pensamiento crítico exceptivo. Igualmente es permeada por un contexto temporal, espacial, cultural que orienta y permea fuertemente la indagación, esta toma sentido en la medida de este contexto.

Bajo esta idea en el contexto educativo, la “indagación” ha sido entendida como uno de los objetivos de aprendizaje o como una metodología de enseñanza (González et al., 2012). Y en Martinello, Cook., (2000) se ha propuesto una *indagación interdisciplinaria*, como metodología, que se refiere a que la indagación permite las conexiones naturales de campos disciplinarios con otros campos, que se pueden identificar al enfrentarse a grandes cuestiones a través de su exploración y estudio. Estos autores proponen una indagación que

permita integrar conocimientos, metodologías, técnicas y procesos de investigación de varias disciplinas a través de la exploración a grandes cuestiones que nacerán de la curiosidad y necesidad del alumnado por aprender de un estudio temático en particular. Lograr una visión integrada, supera los saberes parcelados, establecer relaciones conceptuales entre los contenidos, y metodologías de distintas disciplinas favorece el aprendizaje con sentido, y permite dar respuestas a problemáticas de su contexto. (Vásquez, Bustos, Núñez y Mazzitelli, 2004).

Partiendo entonces del supuesto que se da una indagación interdisciplinaria y con el ánimo de comprender las similitudes y las diferencias de la indagación en los diferentes campos de las disciplinas; los autores se basan en las modalidades de pensamiento o inteligencias múltiples (Gardner 1983) en (Martinello, Cook, p. 29) y clasifican tres tipos de pensamiento a modo general, que serían: pensamiento simbólico, basado en imágenes y afectivo. El simbólico que comprende letras, música, números, permite expresar, interpretar significados para estructurar, orientar la indagación. Las imágenes tonales, visuales, sensomotoras, permiten resolver problemas, crear y generar ideas, analizar experiencias, que hacen parte del pensamiento del individuo. La dimensión afectiva, impulsa y dirige la indagación. La indagación interdisciplinaria, como fundamento, parte de su capacidad de estimular estos modos pensamiento, de modo que aumenta la posibilidad de encontrar conexiones creativas e ir más allá de los límites de lo dado Bruner (1973) en (Martinello, Cook, p.31).

Su propuesta parte en una visión de indagación que comprende intuir significados a partir de todos los elementos de la experiencias *vitales* dándose la oportunidad de ver, de comprender sin sesgos teóricos; el pensamiento visual, afectivo y simbólico juegan un papel fundamental en este proceso. A partir de las exploraciones, los estudiantes que indagan accederán a

conceptos y generalizaciones para explicar el mundo; para que haya éxito y se pueda estimular al estudiante hacia la convicción de explorar, los problemas estudiados deben tener una relación directa con la experiencia de los estudiantes y deben estar dentro de su nivel intelectual y académico para así formar en el aprendiz el hábito de aprender activamente en busca de sus propias respuestas. Además a partir de esta indagación debe impulsar la búsqueda de explicaciones, responder preguntas sobre el mundo natural, que lleve a ideas que fortalezcan la comprensión científica y su actividad (Harlen, S.F).

La indagación interdisciplinaria se dificulta en el momento que sobrepasa las limitaciones de la capacidad del indagador, sin embargo es lo que la hace significativa, porque su valor está en las habilidades, técnicas, metodologías y estructuras conceptuales que se conozcan a través de esta (Martinello, Cook, p. 51). Según estos autores la indagación interdisciplinaria es caracterizada por un estudio temático próximo al alumnado, una gran cuestión que permita estudiarlo desde la relación de diferentes disciplinas, materiales que permitan interrelacionar las disciplinas desde la cuales se explicara el fenómeno.

3.2.2 Características de una indagación interdisciplinaria para la integración de biología química y física.

A continuación se presenta las fases de la indagación interdisciplinaria propuesta por Martinello y Cook (2000), que serán contextualizadas e implementadas en la propuesta educativa del presente trabajo de investigación:

Papel del docente: en este trabajo de investigación, se tomará el rol de guía. Un maestro guía permitirá al alumnado elecciones dentro de unos límites que él mismo determinará según la

intención educativa (Martinello, Cook, p. 107 y 108), en este caso será: integrar saberes de biología, química, física para la enseñanza de ecosistema. El docente guía es quien generará el tema integrador y luego solicitará que los alumnos y alumnas generen sus propias ideas con el fin de explorarlas. Empleando las ideas y la participación, creatividad del alumnado.

Los estudiantes explorarán con el maestro guía, y decidirán sobre la gran variedad de actividades a desarrollar dentro del estudio temático. Martinello, Cook, (p. 136) mencionan también que, algunos puntos de partida para posibles indagaciones interdisciplinarias: intereses comunes del alumnado, temas de libros de texto, acontecimientos de la actualidad, objetos y artefactos, puntos de interés en la zona, patrimonio cultural.

Estudio o eje temático: Gamberg et al; (1988) en (Martinello, Cook, p. 101) afirma que un estudio temático protagoniza un papel central en las actividades escolares del aprendiz. Un estudio temático debe interesarles a los estudiantes, es decir debe ser atractivos para ellos; ser lo suficientemente amplio para permitir indagar sobre subtemas, no tener limitaciones geográficas o históricas, contar con recursos múltiples y variados, ser apto para un estudio interdisciplinario e involucrar a la comunidad. Igualmente debe tener en cuenta los estándares del currículo, la disponibilidad de recursos como principales criterios (Martinello, Cook, p. 136). Según estos autores, los ejes temáticos permiten el surgimiento de grandes cuestiones, que sirven para integrar conocimientos dispersos, ayudan a hacer conexiones y asociaciones nuevas; serán grandes cuestiones que comprenden conceptos, o toman forma de generalizaciones, principios, teorías y leyes que interrelacionan diversos conceptos (Martinello, Cook, p. 137).

Identificación y definición de preguntas: En acuerdo con los autores, la indagación interdisciplinaria de un estudio temático (una gran cuestión sobre un objeto de estudio) es orientada por sub-preguntas problematizadoras que deben ser abordadas desde la interrelación de conocimientos de varias disciplinas, en este caso de biología, química y física; que guiarán las fases siguientes de tal indagación, abordarlas serán el objetivo principal y permitirán comprender sobre el objeto de estudio, por lo que es fundamental plantear preguntas clave y bien estructuradas. Los interrogantes deben estar contextualizados al interés del alumnado, las cuestiones sobre el tema integrador, deben construirse con el alumnado (Gómez y Pérez, 2013 p. 49).

Cabe mencionar que la construcción de preguntas es una tarea hacia un aprendizaje complejo que no se da espontáneamente, ni en niños, ni en jóvenes, sin un trabajo orientado a tal fin (Sanmartí & Márquez, 2012). Las preguntas han sido clasificadas según diferentes criterios, por ejemplo de acuerdo al nivel cognitivo; Martinello y Cook, (p. 155-162) presentan la siguiente clasificación de preguntas:

- *Preguntas iniciales:* Utilizan el cómo, el cual, cuando; estos interrogantes se derivan de las observaciones que los alumnos hacen y son necesarios para iniciar la indagación interdisciplinaria y que dan pie para otro tipo de interrogantes en el proceso exploratorio.
- *Preguntas de sondeo:* John- Steiner (1985) en (Martinello y Cook, 2000 p. 157) afirma que este tipo de preguntas utilizan anomalías y analogías como guía de exploración del objeto de estudio. Las analogías permiten relacionar hechos e ideas

con los indicios de la indagación; de las cuales pueden surgir preguntas para comprobar hipótesis.

En el caso de anomalías, se refiere a las situaciones que despiertan curiosidad porque son incoherentes con las propias experiencias, creencias o expectativas del indagador, algo no encajan con lo que se piensa previamente, de lo que surgen preguntas que pueden ser clave.

- Cuando las observaciones se unen para formar pautas significativas, pueden desarrollarse las hipótesis, entonces la pregunta comprobará una explicación y da pie a otras preguntas, algunas de las cuales examinan otras interrelaciones de variables y explicaciones.

Buscar recursos: Los estudios temáticos interdisciplinarios impulsados por preguntas necesitan variados recursos para que el alumnado explore el objeto de estudio, sin limitaciones entre una disciplina y otra, es decir recursos que pueden ser utilizados desde diferentes miradas o conocimientos (Martinello, Cook, p. 167). Según los autores, la indagación interdisciplinaria depende de los recursos que se utilicen, ya que este tipo de indagación relaciona diferentes tipos aprendizaje siempre y cuando los alumnos tengan la posibilidad de utilizar variados materiales en sus procesos de indagación (p. 168).

Bajo esta idea cabe mencionar algunos puntos a tener en cuenta a la hora de seleccionar o guiar en la selección de materiales dentro de la indagación interdisciplinaria: deber ser familiar o próximo al estudiante, que proporcione información clave que guíe la indagación, que el recurso permita preguntarse más sobre el objeto de estudio, además de proporcionar información para responder preguntas del alumnado, que pueda interrelacionarse con otros

recursos seleccionados para abordar el estudio temático; que permita la conexión entre conocimientos de diferentes disciplinas (como de biología, química y física) (Martinello, Cook, p. 171).

Entre los materiales propuestos por de Martinello y Cook, (2000) para la indagación interdisciplinaria se encuentran:

Excursión sobre el fenómeno u objeto de estudio: Permite al estudiante tener contacto directo con el fenómeno u objeto del estudio temático en particular, por lo que brinda la oportunidad de indagar sobre un contexto real. Las autoras hacen énfasis en que la excursión debe ser sobre un lugar de interés y próximo al alumnado; tener un objetivo claro del cual el alumnado debe ser consiente, así proporciona información y material base en el proceso de indagación interdisciplinaria (p.187).

Artefactos y objetos: según las autoras, estos permiten indagar, sugerir preguntas, alimentar la indagación de manera específica y abordar preguntas previas sobre el objeto de estudio. Los artefactos y objetos deben seleccionarse según algunos criterios como: permiten hacer variadas observaciones, estimulan sobre detalles, pueden relacionarse con las experiencias del alumnado, pueden abordarse desde diferentes conocimientos disciplinares o desde la relación entre estos. Pueden relacionarse con otros artefactos u objetos desde comparaciones, contrastes y detección de discrepancias que impulsen la indagación interdisciplinaria del estudio temático (p.189-194).

Libros de texto: Los libros de texto pueden ser un material de apoyo siempre y cuando presente variedad de información importante sobre el estudio temático que permita contrastar hechos, y datos; presente ilustraciones de buena calidad (p. 174).

Organizar hallazgos y formular nuevas preguntas: los En esta etapa el equipo de trabajo organiza los indicios descubiertos, datos obtenidos de lo realizado con los recursos; reflexiona sobre lo encontrado, contrasta, analiza, y emite juicios de valor; que le permitirá formular nuevas direcciones para la investigación permanentemente (Martinello, Cook, p. 55), si es el caso; o permite sacar conclusiones respecto a las preguntas de indagación planteadas sobre el tema en cuestión. Para ello la observación y el análisis de los datos sobre el objeto de estudio es indispensable (Gómez y Pérez, 2013 p. 52-53)

Habilidades de la indagación:

Aparte de la comprensión e interrelación de algunos conceptos de diferentes disciplinas para la comprensión del objeto de estudio, en la indagación interdisciplinaria también se le apuesta a que el alumnado adquiera en este proceso hábitos que le permitan aprender autónomamente, entre estos están: la curiosidad y la creatividad de los estudiantes para estimular su interés por las ciencias (Martinello, Cook, p. 50). Que el estudiante sea crítico frente al cómo y el porqué de lo que aprende, de lo que estudia (Bonilla, p. 29).

La indagación, en general, como metodología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencia naturales deberá promover y fortalecer la capacidad de plantearse preguntas claras sobre fenómenos, observar, propiciar conjeturas, proponer diseños y materiales y/o metodologías de recolección de datos, hallar posibles respuestas a preguntas problemas y

comunicar los resultados; cooperar y colaborar en equipo (Martinello, Cook, p. 50); hablar, leer, y escribir desde las experiencias en el contexto de la ciencia (Bonilla., p. 29).

En una indagación interdisciplinaria es fundamental delimitar el objeto de estudio, generalmente va definido por la pregunta problema. Una indagación no será más exhaustiva que su pregunta de investigación. Se debe tener en claro que en este proceso con los estudiantes a menudo surgen cuestiones que sugieren otra dirección de estudio (Martinello, Cook, p. 55)

3.3 El ecosistema un concepto integrador de conocimientos

Según Morín (1999) La ecología, al igual que las ciencias de la tierra, la cosmología, son poli o transdisciplinarias, hacen parte de las nuevas ciencias, resultado de la revolución científica del siglo XX; estas transgreden el paradigma reduccionista, puesto que consideran sistemas complejos en los que las partes y el todo se producen conjuntamente y se organizan mutuamente. Su objeto no es una parcela sino un sistema complejo que forma un todo organizador. Opera el restablecimiento de los conjuntos constituidos a partir de interacciones y retroacciones, que se organizan por sí mismos. La ecología se ha transformado en una disciplina holística que puede tener raíces en las ciencias de la física, la biología y la ciencia social; que dista de ser una sub disciplina de la biología (Odum y Warrett, S.F)

En este sentido, la naturaleza ha sido vista desde nuevas relaciones entre la física, química, la ecología (nueva ciencia de la vida) y la biología (Giraldo, 2016). No sólo los biólogos sino también los físicos químicos y los científicos sociales comenzaron a considerar la concepción de que tanto la naturaleza como la sociedad humana funcionan de manera sistémica; en 1925 el fisicoquímico A.J Lotka argumentó que el mundo orgánico al igual que

inorgánico funciona como un solo sistema en tal grado que es imposible entender uno sin el otro; fue el científico físico Lotka y el biólogo Tansley, de manera independiente, quienes propusieron el concepto sistema ecológico, o ecosistema, teniendo mayor acogida la palabra ecosistema del biólogo (Odum y Warrett, p. 18 y 19). Los estudios de ecosistema, dada su inherente complejidad, han sido generalmente abordados utilizando un enfoque holístico y sistemático que integra varias ramas del saber (Maass, Yrizar 1990) para comprender los fenómenos naturales que implica, vale mencionar que ha sido sometido a controversias y debates de críticos y eruditos de la ciencia.

3.3 1 El concepto ecosistema en el contexto de la ciencia

Desde la teoría de los sistemas la palabra Ecosistema deriva del vocablo sistema ecológico, lo que quiere decir que los ecosistemas son sistemas, y estos a su vez son un conjunto de elementos, componentes o unidades relacionadas entre sí (siendo el ecosistema más grande en el planeta tierra, la tierra). En el ecosistema los organismos vivos (bióticos), la relación entre estos y de estos con el ambiente (elementos abióticos) existen en una mutua interrelación. El ecosistema o sistema ecológico incluye a todos los organismos (la comunidad biótica) de un área dada, estos interaccionan entre ellos y con su ambiente físico, lo que permite un flujo de energía; esto conduce a estructuras bióticas definidas con claridad y reciclados de materiales entre componentes vivos y sin vida; es una unidad del sistema funcional con entradas y salidas y límites que pueden ser naturales o arbitrarios; es la primera unidad jerárquica ecológica que es completa; es decir que tiene todos los componentes biológicos y físicos necesarios para la supervivencia (Odum y Warrett, p. 22). Los ecosistemas cambian en el tiempo, y presentan propiedades emergentes (Maass, Yrizar p. 14-15).

Para hablar de ecosistema se debe tener en cuenta algunos aspectos como: Precisar el objeto de estudio, enumerar las variables que deben de tomarse en cuenta, enfatizar en las que muestran una influencia relevante en el comportamiento del sistema. Según Maass, Yrizar (p. 14-15) definir un ecosistema es seleccionar una colección de unidades y procesos naturales alrededor de los cuales, es útil establecer una frontera con el fin de analizar sus interrelaciones.

A continuación se presentan algunas relaciones en un ecosistema, propuestas en Moreno y Villamizar, (2007 p. 110), en la que se pueden evidenciar tanto procesos físicos, como químicos y biológicos a tener en cuenta para la integración de conocimientos de biología, química y física.

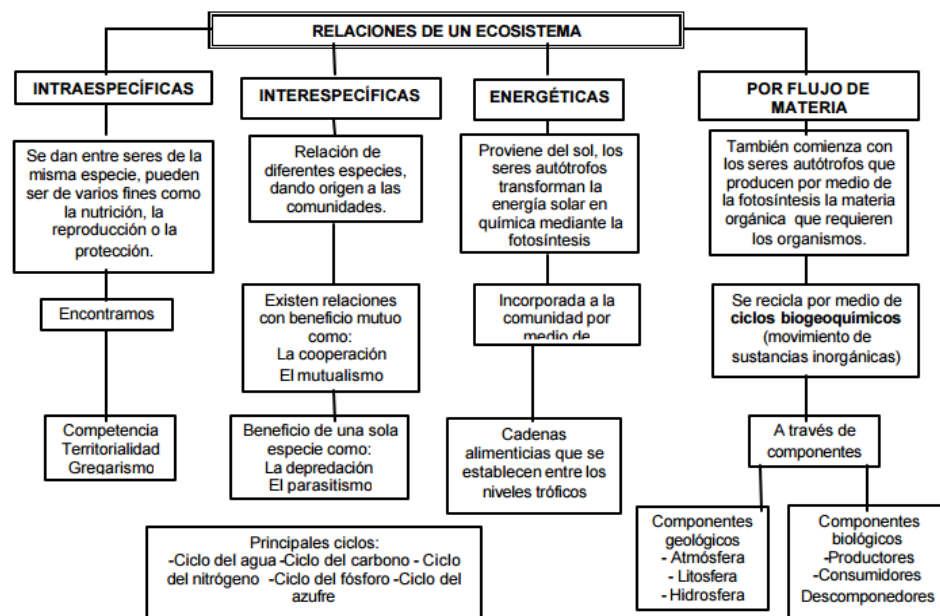


Figura 1: Algunas relaciones existentes en un ecosistema, según Moreno y Villamizar, (2007 p. 110).

Igualmente, en la siguiente figura Moreno y Villamizar, (p. 116) propone el la comprensión de ecosistema desde una malla curricular integrada. Proponen una representación de algunos conceptos de biología, química, y física que se interrelacionan en la explicación de lo que comprende un ecosistema. Los conceptos como flujo de energía, sistemas abiertos utilizados en física, las redes tróficas, nicho ecológico, desde la biología; trasformaciones químicas, equilibrio químico, cambios de la materia, materia, desde la química; y ciclos geo bioquímicos, propiedades emergentes, cambios en el tiempo que interrelacionas conocimos tanto de biología como de física y química; hacen parte de lo que comprende un ecosistema. Articula el componente ambiental, la contaminación del ecosistema y las transformaciones a causa de las acciones humanas.

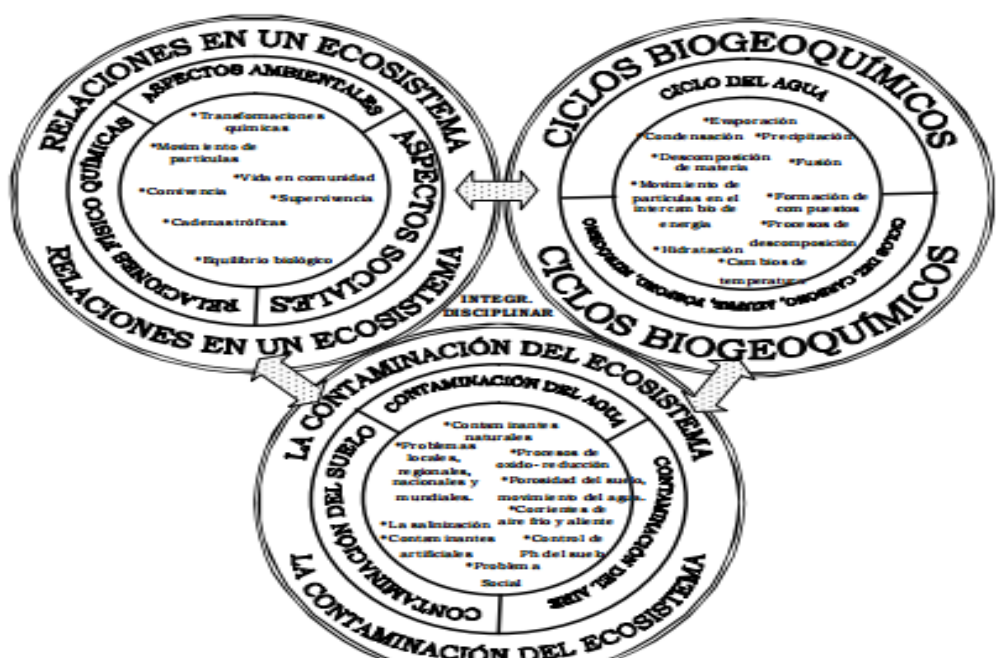


Figura 2: Malla curricular desde la relación de conceptos de varias disciplinas para la enseñanza de ecosistema, tomado de Moreno y Villamizar, (p. 116).

3.3.2 ¿Cómo se enseña y se aprende ecosistema en el aula?

Según los estándares de competencias en ciencias naturales (MEN, 2004) la educación en ciencias naturales tiene como objetivo promover y fortalecer en el aprendiz la capacidad de apropiar, contextualizar e integrar saberes en su contexto social próximo. La formación en ciencias naturales en la Educación Básica y Media apunta a la apropiación de unos conceptos estructurantes que se aproximen de manera explicativa a los procesos de la naturaleza, así como de una manera de proceder en su relación con el entorno, caracterizada por la observación rigurosa, la sistematicidad en las acciones, la argumentación honesta de los hechos (MEN, p. 101).

Se reconoce la identidad y diferenciación de las disciplinas (biología, química, física) sin embargo estas divisiones no deben ser tomadas como demarcaciones que separan los tres tipos de procesos (biológicos físicos, químicos); sobre todo porque existen fenómenos que requieren la participación de las disciplinas que estudian estos procesos (biología, química y física), conformándose así la fisicoquímica, la bioquímica, la geología Y la ecología. (MEN p. 101).

Por ello, conviene que la formación en ciencias en la Educación Básica y Media contemple el abordaje de problemas que demandan comprensiones holísticas para que el estudio en contexto, además de vincular los intereses y saberes de los estudiantes, permita que los conceptos, procedimientos, enfoques y propuestas propios de las disciplinas naturales y sociales estén al servicio de la comprensión de situaciones, relaciones y entornos propios de estas áreas del conocimiento; en este sentido el concepto ecosistema es propuesto como unos

de los conceptos estructurantes dentro del currículo estatal de las ciencias naturales que permitirá lograr lo anterior planteado (MEN p. 102-103).

Sin embargo se ha criticado fuertemente la manera simplificada de la enseñanza y aprendizaje de ecosistema en la escuela. Según Bermúdez y Lía (2008) la enseñanza tradicional propone unos conjuntos de dogmas a los alumnos a la hora de enseñar ecosistema, conceptos estáticos; que según Peisajovich (2005) no están relacionados con los objetivos que se persiguen a la hora de enseñar este concepto. Se ha mostrado la concepción del ecosistema como ajeno al entorno urbano, de la actividad humana, centrado principalmente en el espacio geográfico más que en el temporal (Magro, Simonneaux, Favre y Hemptinne, 2002; Koratis, 2005) en (Ibarra y Gil, 2009 p.20).

Esto hace mella en el aprendizaje del alumno. Peisajovich (2005) afirma que los estudiantes tienen la concepción de ecosistema como la conformación de seres vivos y elementos inertes, un lugar estático y paisajista, carente de sentido para el aprendiz. Según García, (2003); Groves y Pough, (2002) en Bermúdez y Lía (p. 285) se ha encontrado que el alumnado concibe el ecosistema como un segmento de naturaleza, limitado de manera rígida, omitiendo su organización compleja y dinámica. Al igual el ecosistema es simplificado a seres vivos, (Jiménez Aleixandre, 2003).

Por su parte Rojero (1999), al estudiar sobre ideas previas del alumnado sobre el concepto de ecosistema, concluyó que, sobre la organización de los ecosistemas, hay alumnos y alumnas que reconocen de manera superficial la organización y funcionamiento de un ecosistema, igualmente la diversidad de seres vivos es generalmente escasamente percibida; el alumnado tiene dificultades para comprender el concepto de red trófica y flujo de energía. Igualmente

desconocen los efectos limitantes del medio abiótico que intervienen también en la organización y funcionamiento de un ecosistema.

CAPÍTULO IV.

4. METODOLOGÍA.

Frente a un currículo tradicional estático y fragmentado, el presente trabajo de investigación se mueve desde una visión de currículo como un proceso, se propone un diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria como metodología para guiar hacia la integración de saberes, en este caso de biología, química, y física, en la enseñanza de ecosistema.

En este capítulo se presenta la propuesta metodológica como herramienta estratégica hacia la resolución del problema de investigación de manera que se pueda cumplir los objetivos planteados. (4.1). Inicialmente se consideran los aspectos metodológicos generales, esto en cuanto a la hipótesis y propósitos de investigación. (4.2) El procedimiento metodológico desde un estudio de caso En tres etapas: 4.2.1. Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático. 4.2.2 Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales 4.2.3 Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria, en el contexto escolar escogido.

4.1 Supuesto y objetivos de investigación

En el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, la falta de riqueza y profundidad de los esquemas de conocimiento, es una de las carencias que implica enseñar y aprender de manera fragmentada, entre los factores causantes de aprendizajes fragmentados en los estudiantes está, la enseñanza basada en transmisión de conocimientos, desarticulados, dogmáticos, que el estudiante debe memorizar; se deja de lado la necesidad de motivar en el aprendiz el interés genuino por aprender y construir conocimiento sobre los fenómenos que

se intenta dar cuenta desde las ciencias naturales (Cáceres, 2010). En contraste a ello se ha promovido la necesidad de enseñar desde la indagación interdisciplinaria, guiar al aprendiz hacia el descubrimiento y exploración por el objeto de estudio; que se guíe hacia la construcción de ideas integradoras, que puedan preguntarse, y comprender sobre el mundo que los rodea. A través de la indagación interdisciplinaria se da la oportunidad que formulen preguntas, recolectan datos, razonar y analizar las pruebas y discutir resultados (Harlen, S.F). En este contexto se asume como supuesto:

La indagación interdisciplinaria como estrategia metodológica permite la integración conceptos de biología química y física en la enseñanza de ecosistema.

Puesto que, promover en el alumnado que indague en torno a fenómenos naturales, objetos, situaciones problemáticas, implica integrar saberes de diferentes disciplinas para su estudio y comprensión; por lo que se puede hablar de una indagación interdisciplinaria (Martinello y Cook, 2000) en este caso, durante el proceso de indagación el estudiante abordará sobre saberes de biología, química y física, afines al tema (ecosistema). Con lo que se pueda guiar al alumnado hacia la construcción de hábitos mentales asociados con un aprendizaje autónomo (Martinello, Cook, p. 23).

Objetivos.

Objetivo general:

Diseñar una propuesta educativa que responda a la indagación interdisciplinaria como metodología integradora de conocimientos de biología, química, física en la enseñanza de ecosistema para un contexto específico.

Objetivos específicos

- Elaborar y aplicar actividades iniciales de exploración hacia el estudio temático que permitan recolectar información para la orientación del diseño de actividades.
- Definir el estudio temático a partir de la información obtenidas en las actividades iniciales.
- Proponer actividades que respondan a la indagación interdisciplinaria, guiada desde las características vivenciadas en el contexto escolar escogido, través de las actividades iniciales.

4.2 Procedimiento Metodológico

La metodología de investigación adoptada para esta propuesta es de carácter cualitativa, de tipo descriptivo basándose en los aportes de (Stake; 2007), un estudio de caso a través del cual se pueda rescatar diferencias sutiles, secuencia de acontecimientos en un contexto determinado, la globalidad de las experiencias personales. Por su parte Yin (1989) propone que el estudio de caso permite descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas. Según (Stake; 2007) el diseño de toda investigación requiere de una organización conceptual bien estructurada, ideas que expresen la comprensión de los hechos del caso, por lo que los objetivos planteados que impulsan la investigación son la piedra angular de la comprensión del mismo. En acuerdo con Yin (p. 22) objetivos que persigue un estudio de caso el presente corresponde al de tipo descriptivo, enfocado en describir lo que sucede en un caso particular.

4.2.1. Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático.

Se realiza la implementación de algunas Actividades iniciales en el contexto escolar específico una institución educativa de la ciudad de Cali a estudiantes de sexto grado de secundaria. A través de estas se obtendrá información específica sobre los intereses, ideas conceptuales, dinámicas de trabajo, al igual que el contexto social al que va dirigida la propuesta. Ya que en acuerdo con Martinello y Cook, (p. 39), los hechos y experiencias que se evidencien en el contexto escolar a la que va dirigida la presente propuesta, permitirán la reflexión y orientación de la misma; guiara la dinámica del proceso de indagación interdisciplinaria específicamente para este contexto; no es coherente generalizar las propuestas en otros contextos. Se considera como estudio de caso único, de tipo observacional, es decir, la observación activa es clave fundamental para recoger los datos requeridos. (Rodríguez, 1996). En este sentido la observación, evidencias fotográficas, serán herramientas que permitan registrar los hechos ocurridos durante el estudio que marcan pautas y direccionan la propuesta de indagación interdisciplinaria en situ.

Al finalizar, del estudio de caso se obtendrá una descripción de tipo cualitativo, que ponga en consideración el contexto y las variables que definen la situación; a partir de este se puede descubrir nuevos significados, ampliar la experiencia o bien confirmar lo que ya sabe, es una estrategia encaminada a la toma de decisiones (Barrio et al. S.F); es decir se enfocará en el análisis crítico y reflexivo que permita guiar la dinámica de la propuesta.

4.2.2 Estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales

Definir el estudio temático sobre el que se va a indagar de manera interdisciplinaria es pieza fundamental, todo el proceso gira entorno a este. Una característica de este es que se

selecciona de acuerdo al contexto escolar, por lo cual se debe seleccionar en situ Gamberg et al; (1988) en (Martinello, Cook, p. 101). Como ya se mencionó anteriormente, el estudio temático debe ser amplio para permitir indagar sobre subtemas, contar con recursos múltiples y variados, e involucrar a la comunidad. Bajo esta idea el estudio temático se seleccionara en torno al concepto ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales de la localidad Lleras Camargo del barrio Siloé de la ciudad de Cali. Se considera en sí mismo este lugar como un recurso en el que se puede explorar sobre un estudio temático y cumple con las anteriores características.

Cabe aclarar que por la complejidad del concepto ecosistema, y el objetivo principal de la presente propuesta de trabajo, no se enfoca en abarcar todos los conceptos que implica entender un ecosistema. Se enfoca, más bien, en que en los procesos de indagación se pueda orientar hacia el alumnado para que articulen, *integren conocimientos de biología, química, física* en la enseñanza de ecosistema, dentro del estudio temático entorno a ecosistema el Pulmón Ecológico Olimpo Morales.

Este estudio temático será permeado por las experiencias evidenciadas en las actividades iniciales en el contexto escolar escogido. Además, en acuerdo con las ideas de Martinello y Cook, (2000) los estándares estatales sobre el currículo son indispensables en la selección del estudio temático, en este sentido en los estándares de competencias para la enseñanza de ciencias naturales (MEN, 2004), en sexto grado, se propone la siguiente orientación conceptual respecto a ecosistema:

Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas:

- Caracterizo ecosistemas y analizo el equilibrio dinámico entre sus poblaciones

- Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas.
- Explico la función del suelo como depósito de nutrientes

Teniendo en cuenta estos, y acorde a la malla curricular propuesta por Moreno Y Villamizar (2007) (ver figura 2) se toman como conceptos guía en la orientación de la propuesta: flujo de energía, transformación de energía, (química, potencial, cinética) sistemas abiertos, las redes tróficas, nicho ecológico; adaptación, mecanismos de defensa, transformaciones químicas, equilibrio químico, cambios de la materia, materia; y ciclos geo bioquímicos, propiedades emergentes, cambios en el tiempo, la contaminación del ecosistema y las transformaciones a causa de las acciones humanas.

4.2.3 Diseño de actividades desde la indagación interdisciplinaria en el contexto escolar escogido.

Bajo la información recogida en la actividades iniciales, y ya definido el estudio temático, se propone un diseño de actividades articuladas con las que se guíe hacia la indagación para la integración de biología, física, y química en la enseñanza de ecosistema, en el contexto escolar específico. Todo ello guiado por características de una indagación interdisciplinaria según Martinello, Cook (2000), que se presentará en las siguientes fases, ya expuestas anteriormente (Marco teórico):

Realizar una identificación de las preguntas problemáticas e integradoras sobre el estudio temático (entorno a ecosistema) con el alumno, propuesto por el docente guía; claramente orientadas hacia el interés del alumnado sobre lo que quiere indagar 2. Definir los

materiales y plan de trabajo con lo que se explorará el objeto de estudio en torno a las preguntas construidas por el alumnado, materiales los cuales deben ser ricos en información observables que permitan la exploración del estudio temático proporcionen repuestas y más cuestiones sobre lo estudiado, que permitan interrelaciones entre conocimientos de diferentes disciplinas. 3. Implementación de los materiales, y plan de trabajo de exploración del objeto de estudio. En esta etapa se da espacio para que el alumnado recoja datos arrojados por la implementación de los materiales y se reflexionará sobre lo encontrado.

Como ya se lo menciona antes, la presente propuesta desde la indagación interdisciplinaria dependerá de que, tanto el estudio temático, la metodología como también los materiales cumplan con un carácter integrador, es decir que se organicen y se piense desde la relación de conocimientos de varias disciplinas en la comprensión del objeto de estudio. Lo cual permitirá guiar al alumnado hacia una visión integrada del concepto ecosistema frente a la visión fragmentada identificada en el contexto específico, permitirá orientar hacia la relación de conocimientos que los estudiantes (contexto escolar escogido) conocen pero que no articulan hacia la explicación del fenómeno, además relacionar nuevos conceptos en un contexto real.

Igualmente es importante recalcar que en acuerdo con las ideas de Martinello y Cook (2000 p. 148-151), es indispensable trabajar algunas habilidades de indagación que permitan guiar al estudiante hacia el trabajo autónomo, según los autores, estas habilidades facilitan la construcción de relaciones entre conocimientos de varias disciplinas para la explicación de su estudio temático.

4.2.4 Contexto escolar

Bajo la idea de que es fundamental identificar el contexto escolar en el que se desarrollará la propuesta de investigación de manera que sea oportuna y conveniente. Se presenta algunas características generales sobre el contexto social y escolar al que va dirigido la propuesta:

La presente propuesta educativa se lleva a cabo en una Institución Educativa ubicada en la comuna 20 de la parte suroccidental de la ciudad de Cali, abarcando la zona ladera y piedemonte (Dagma, S.F). Su población es conformada por trabajadores independientes, madres cabeza de hogar y personas emigrantes de la zona rural de Nariño, Cauca, Llanos, indígenas, generalmente por desplazamiento o falta de oportunidades laborales; con estratos 1 y 2. (Institución educativa Eustaquio palacios, S.F). Entre la problemáticas están, la escasez de recursos económicos, pobreza social; que acarrea problemáticas como hacinamiento, desintegración familiar, violencia intrafamiliar, pandillas, madresolterismo, prostitución, drogadicción, desnutrición, (Institución educativa Eustaquio Palacios, p. 19).

Las zonas verdes de esta comuna se encuentran con problemas de erosión y deslizamientos (Dagma, S.F). Del patrimonio natural de la comuna 20, hacen parte “pulmones ecológicos” como: Cañaveralejo, Olimpo morales, La Libertad, Los Pozos, La Mina y Belén; alimentados por agua de algunos de los nacederos naturales de la zona. Aún existen quebradas como: Guarrús, Los Pozos, El Indio, Isabel Pérez, la Cristalina, son la Sultanita, Los bohíos y el Vale; y a lo largo de ellas corredores de vegetación donde se observa fauna representativa del lugar como las aves (el Sirirí, el búho de campanario, Ibíd, torcazas, cucarachero, azulejos, pericos, Garrapatero), y proliferación de insectos, también se encuentran ardillas, murciélagos, ratas y variedad de especies de lagartos. Está igualmente fauna acuática y gran proliferación de la hormiga arriera. Pese a los esfuerzos por algunos habitantes

comprometidos de la comunidad, por mejorar o conservar las condiciones de la flora y la fauna de la comuna, actualmente no se cuenta con proyectos sólidos para su estudio y mejora de sus condiciones (Ospina, 2012).

En este contexto, el pulmón ecológico Olimpo Morales se encuentra en el Barrio Lleras Camargo, resultado de la intervención del Dagma y el esfuerzo de la comunidad por recuperar mantener este nacedero natural. Son varios “ojos” de agua natural que convergen en este nacedero; y que hoy se encuentra contaminado por las aguas residuales y presencia considerable de basuras; aguas estancadas (Dagma, S.F). Estudiantes de la institución Educativa, a la que va dirigida la propuesta, han desarrollado estudios sobre el ambiente de este Pulmón Ecológico para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Entre los temas vistos está el pH y calidad del agua del pulmón ecológico, su ecosistema y sus cambios a través del tiempo. (Institución educativa Eustaquio Palacios, S.F).

Muestra: La propuesta va dirigida a 8 estudiantes grado sexto, de una institución educativa de la ciudad de Cali, ubicada en el barrio Siloé, que oscilan entre los 12 y 13 años de edad.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS.

En este apartado se presenta los resultados del estudio de caso, propuesto en la metodología del presente trabajo de investigación. Bajo la idea de construir una propuesta que responda a las características de la indagación interdisciplinaria propuesta por Martinello y Cook, (2000); se concibe como idea fundamental que el contexto (humano, histórico, geográfico) incide en el proceso de indagación; en la manera de formular y explorar preguntas. La base cultural del indagador incluyendo su lenguaje, influye en su manera de comprender y abordar el objeto de estudio, es decir, toda indagación posee un contexto único (Martinello y Cook, p. 39). Bajo esta ideas los lineamientos curriculares estatales, para la enseñanza de las ciencias naturales (MEN, 2004) reconoce que las actividades educativas tienen validez dentro de un contexto específico. Por lo cual se concibe el proceso vivenciado en este trabajo de investigación en contexto escolar particular, como un estudio de caso que aporte evidencias y análisis sobre actividades educativas que permitan abordar el interrogante *¿Cómo integrar conocimientos de biología química y física a través de procesos de indagación en la enseñanza del concepto Ecosistema?*

A continuación se presentan tres etapas, La primera responde a actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático (5.1), de manera que se pueda recolectar información importante para la orientación del diseño de actividades, lo que permitirá desarrollar la segunda sobre la identificación del estudio temático (5.2), y la tercera sobre las actividades con características de la indagación interdisciplinaria (5.3), esta última tiene en cuenta: la Identificación de las preguntas problemáticas e integradoras sobre el estudio temático, materiales y plan de trabajo con lo que se explorará el objeto de estudio en torno a las

preguntas construidas por el alumnado; implementación de los materiales, y plan de trabajo de exploración del objeto de estudio y reflexión sobre lo encontrado.

5.1. Actividades iniciales de exploración sobre el estudio temático:

En el siguiente cuadro se presenta un bosquejo sobre las actividades iniciales realizadas, objetivos, habilidades de indagación, y en general algunos resultados

Actividad	Objetivo	Habilidades de indagación	Análisis de resultados
Actividad inicial uno: sobre la salida de campo, introducción al estudio temático.	Contextualizar al alumnado sobre la importancia de estudiar entorno a ecosistema en el Pulmón Olimpo Morales, identificar que saben sobre la temática.	La curiosidad de los estudiantes y su interés por las ciencias.	Se evidencia interés por el estudio de la temática, al entrar en contacto con el lugar. Se realizan observaciones, se toma registro de las características del lugar de manera que el estudiante tiene información a partir de la cual construir una pregunta sobre lo que le interesa indagar en el lugar.
Actividad inicial dos: Salida de campo, construcción de preguntas iniciales.	Dar espacio al alumnado para que explore sobre lo que le interesa estudiar de la temática sugerida	Propone y organiza preguntas de manera simple y clara.	A partir de las experiencias del alumnado en el lugar, surgen preguntas, las cuales pueden ser abordadas desde conocimientos de biología química y física (ver figuras 3, 4,5). Estas preguntas permiten identificar un estudio temático en torno al concepto ecosistema en el lugar de estudio.
Actividad tres: Diseño de materiales y metodologías.	Dar espacio para que el estudiante realice un diseño de	Propone y Diseña metodología, que le permite explorar el estudio temático Coopera y colabora en	Se evidencia dificultades a la hora de proponer materiales o metodologías para abordar su pregunta de

<p>materiales o equipo. metodología con los que pueda explorar el objeto de estudio y se aborden las preguntas entorno a este.</p>	<p>inicial. Ya que es una manera de trabajo nueva para el alumnado, por lo que se reorienta la actividad y se logra identificar algunos materiales como la excursión, libros de texto, artefactos de exploración. Todo ello proporciona información importante para la propuesta de actividades desde la indagación interdisciplinaria en la enseñanza del concepto ecosistema.</p>
--	---

Cuadro 1: Describe sobre las actividades iniciales en el contexto seleccionado.

A continuación se describe de manera más detallada:

Actividad inicial uno: introducción al estudio temático.

Descripción: Se realiza la presentación al alumnado de sexto grado, sobre estudio temático entorno al pulmón Ecológico Olimpo Morales, a través de una actividad “lluvia de ideas”: Se les pregunta acerca de lo que saben sobre el Pulmón Ecológico:

- Cuales han sido sus experiencias en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales. (¿lo has visitado con tus profesores del colegio, con tu familia, con tus amigos, vives cerca de ahí? etc.)
- ¿Cómo es este lugar?, (características físicas como calidad del agua, suelo, clima, el aire, montañas; seres vivos como son y qué animales, vegetación etc., hay, quienes visitan o habitan cerca de ahí).

- ¿Quién se beneficia de este lugar y como lo hace? (por ejemplo quién se beneficia su agua, hacia dónde van estas aguas)
- ¿Qué importancia, crees tú o has escuchado, tiene en tu comunidad este lugar?

El alumnado participa y escribe su respuesta en el tablero, siguiendo el hilo de la escritura de sus compañeros. Después de esta actividad la docente guía discute con el alumnado sobre sus ideas plasmadas en el tablero, y se dará un espacio de reflexión sobre la importancia y la necesidad de estudiar a más detalle este lugar. En este contexto el docente guía invita al alumnado a participar de una salida de campo al Pulmón Ecológico en cuestión, se le presentará una tabla donde están las preguntas guía que debe abordar el estudiante (cuadro 2), en contraste con la observación y apreciaciones del lugar de estudio, lo que proporcione datos para construir un interrogante sobre el estudio temático sobre el cual desee indagar.

Análisis de resultados: Al realizar la presentación al alumnado de sexto grado, sobre estudio temático entorno al Pulmón Ecológico Olimpo Morales, a través de la actividad “lluvia de ideas” el alumnado no participa, al proponer las preguntas los estudiantes no responden, la mayoría expresan no conocerlo; o lo reconocen como un caño, ya que en él algunas personas depositan basuras.

Esto da pie para invitarlos a conocerlo, con la pregunta ¿cuál será la impronta de estudiar este lugar? los estudiantes deben reflexionar sobre esta pregunta durante el desarrollo de la salida de campo. Al realizar las observaciones en el lugar se les propone responder a la pregunta y se discute algunas ideas, entre estas: la idea de que el pulmón Olimpo Morales cumple algunas características de ecosistema, que al estudiarlo se aprenderá de ciencias naturales y cuidar los recursos naturales como los animales, el agua, que en ocasiones es escasa y en otra

época se recogía agua limpia del pulmón ecológico olimpo morales, (Ver imagen uno). Lo que permite contextualizar al alumnado sobre el estudio temático.

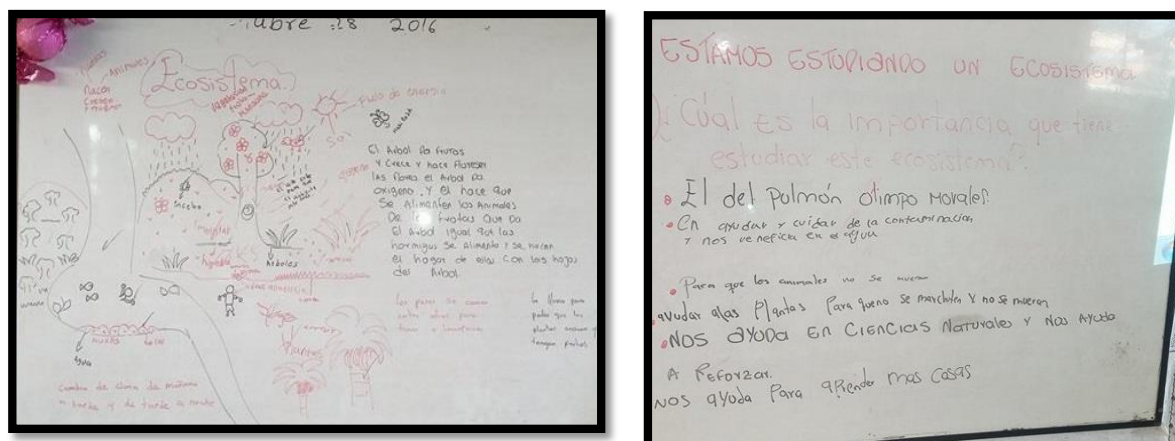


Imagen 1: fotografías de las ideas construidas por estudiantes de sexto grado sobre la importancia de estudiar el ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales como estudio temático.

Actividad inicial dos: Salida de campo.

Descripción: Se emprende la salida de campo. Al llegar el alumnado observa y contesta las preguntas presentadas en el cuadro 2 como guía de registros de sus observaciones, lo que le permite tener un contexto del estudio temático, datos para construir una pregunta problema de su interés.

¿Cómo es este lugar?	¿Quién se beneficia de este lugar y como lo hacen?	¿Qué importancia, tiene en tu comunidad este lugar?	¿Qué le interesaría aprender sobre este lugar?
Características físicas como:	De su agua:		(plantear en forma de pregunta)
Calidad del agua:	(De sus seres vivos: las plantas, los animales		

suelo: etc.):

Clima:

El aire:

Montañas:

De los elementos
físicos como : (clima, la
tierra, piedras,
infraestructura, las
montañas, el suelo)

**Como son y qué animales,
vegetación, hay:**

**De que se alimentan los
seres vivos que habitan en
este lugar:**

**¿Sabes de donde vienen el
agua y como llega a este
lugar?:**

**¿Por qué crees que se
llama pulmón ecológico?:**

**¿Quienes visitan o habitan
cerca de ahí, cómo
intervienen en el lugar?:**

**¿Crees que ha tenido
cambios e través de los
años? ¿Cuales?**

Cuadro 2: Preguntas guía para la observación, y la construcción de pregunta problema a desarrollar en el estudio temático.

Análisis de resultados:



Imagen 2: fotografías sobre la salida de campo al Pulmón Ecológico Olimpo Morales, ubicado en el sector Lleras Camargo, del barrio Siloé.

Los estudiantes participan activamente, de la observación y la descripción del lugar. Ellos contestan las preguntas propuestas en el cuadro 2. En el transcurso de las observaciones se generan algunos interrogantes que posteriormente en la socialización son reconstruidas por los estudiantes como: ¿Cómo es el proceso de alimentación de la rana del lugar?; ¿Cómo es el proceso de alimentación de la mariquita del lugar? ; ¿Cómo es el proceso de alimentación de las hormigas del lugar?; ¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición?; ¿Cómo llega el agua al pulmón Ecológico Olimpo Morales?

Según Martinello y Cook, (p. 156), la preguntas que inician con el cómo, y cual, en este caso, son preguntas iniciales, que buscan información sobre algo que es relativamente nuevo para el indagador, que ayudan a familiarizarse con el objeto de estudio (ecosistema en “el pulmón ecológico Olimpo Morales”); en acuerdo con estos autores, si estas preguntas se comprenden desde perspectivas de diferentes campos y disciplinas (en este caso desde la biología, la química, o la física) pueden surgir varias maneras de pensar sobre el objeto de estudio.

Este tipo de preguntas, aunque se puede evidenciar que el alumnado observa e identifica lo que quiere indagar; según Martinello y Cook, (p.162) en general no manifiestan algunos aspectos considerados clave, en las preguntas, para la indagación interdisciplinaria como: verificación de hipótesis, evaluación, uso de analogías, exploración de anomalías. En este sentido hay que mencionar que la metodología de indagación es nueva para los estudiantes del caso, por lo que se considera oportuno realizar una actividad de refuerzo para guiar a los estudiantes sobre el significado y utilidad de estos aspectos para mejorar sus preguntas sobre su objeto de estudio de interés en el estudio temático. Igualmente se propone algunos temas de biología, química, y física a través de los cuales que se comprende el estudio temático (ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales). Que se integran en torno a los siguientes interrogantes contruidos por los estudiantes de sexto grado en el contexto ya mencionado:

¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición el Pulmón Ecológico Olimpo Morales?:

Los estudiantes observan la cantidad de hojas, ramas y otros segmentos que se “pudren” en el suelo del lugar de estudio; lo que causa curiosidad, ellos parten del concepto de materia en descomposición, así proponen inicialmente como llega está a este estado, posteriormente la reconstruyen y proponen la siguiente pregunta: ¿cómo es el procesos en de la materia en descomposición en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales? (Ver anexo uno).

Esta pregunta proporciona la oportunidad de guiar la comprensión del fenómeno (descomposición de la materia), a través de la integración de conocimientos, como conceptos sobre los microorganismos presentes en la materia en descomposición y su función ecológica;

igualmente el concepto de energía química que se transforma en potencial y cinética a través de los organismos participantes en este proceso; el concepto de materia orgánica, los elementos químicos (nivel de la química simbólico) involucrados durante el proceso; los cambios químicos de la materia orgánica en cuestión, al igual que las reacciones químicas llevadas a cabo por los organismos que aceleran el proceso (Fernández y Casal, 1995). Se trabaja estándares para la enseñanza de las ciencias naturales (MEN, p. 136) como: “*Explico la función del suelo como depósito de nutrientes*”

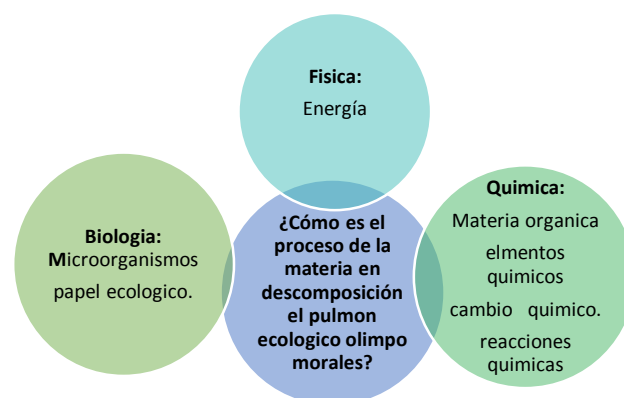


Figura 3 Integración de conceptos de física, química, biología en la pregunta ¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición en el Ecosistema Olimpo Morales?, En acuerdo con las ideas de (Fernández y Casal, 1995)

¿Cómo llega el agua al pulmón ecológico olimpo morales?(Ciclo del agua):

Este interrogante surge de un interés particular de unas estudiantes por estudiar la importancia del ciclo del agua para el lugar de estudio (ver anexo dos). Para comprender el fenómeno del ciclo del agua, se integran procesos físicos, químicos y biológicos; que a su vez involucran algunos conceptos como: tipos de suelo y sus características influyentes en la filtración, escorrentías, retención de agua, aguas subterráneas; cambios de estado del agua (nivel macroscópico de la química) y las implicaciones de energía cinética (física) de partículas

de agua (nivel microscópico de la química); al igual que la densidad, volumen, fuerza de gravedad, clima influyentes durante este fenómeno. Conceptos como elementos químicos de la tabla periódica (nivel simbólico de la química) que se requieren para representar los elementos de la naturaleza (nivel macroscópico) (Curtis et al, p. 956, 957). Se trabajan estándares de competencias en ciencias naturales según, MEN (p. 136) como: *“Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida...Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas”*.

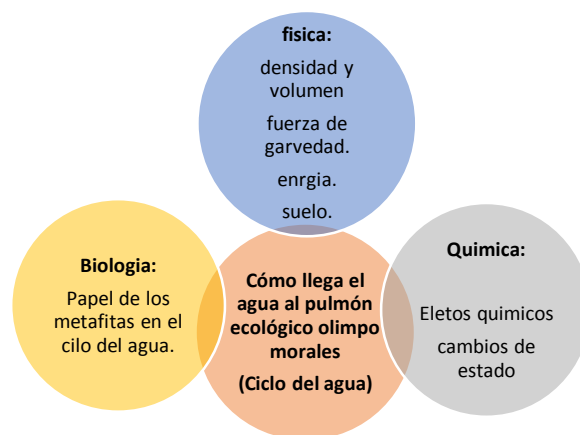


Figura 4: Integración de conceptos de física, química, biología en la pregunta: Cómo llega el agua al Pulmón Ecológico Olimpo Morales. en acuerdo con las ideas de Curtis et al, (p. 956-957)

¿Cómo es el proceso de alimentación de (la rana, la mariquita, la hormiga arriera) en Pulmón Ecológico Olimpo Morales? :

Esta pregunta surge de la inquietud de varios estudiantes por indagar sobre los procesos de alimentación de los animales observados en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales. Ante ello se les propuso escoger uno de los animales observados para realizar la indagación. Los animales escogidos por cada uno de los alumnos interesados fue: mariquita, hormiga, rana (ver

anexo 3, 4 y 5); vale aclarar que esta última no fue observada, más bien se observaron en estado larvario, por lo que los estudiantes asumen la existencia en estado adulto. Estos procesos integran conceptos como nicho ecológico de cada uno de los organismos elegidos, hábitat, sus procesos digestivos, y de nutrición; relaciones inter-específicas, intra-específicas, red trófica, transformación y flujo de energía química y como se transforma en cinética y potencial, procesos químicos realizados al interior del organismo, composición química del alimento (Fernández y Casal, 1995) y (Curtis et al, p. 948,954). Se puede trabajar estándares de competencias en ciencias naturales (MEN, p. 136) como: “*Comparo mecanismos de obtención de energía en los seres vivos*”.

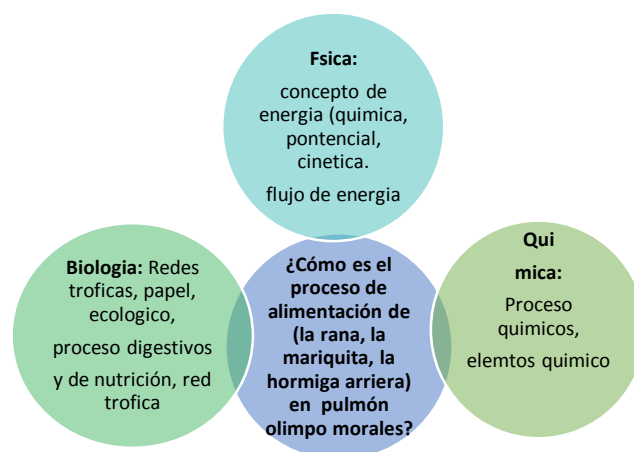


Figura 5: Integración de conceptos de biología, química y física para comprender la pregunta: ¿Cómo es el proceso de alimentación de (la rana, el mariquita, la hormiga arriera) en el Pulmón Olimpo Morales?, en acuerdo con las ideas de Fernández y Casal, (1995) y Curtis et al, (p. 948,954)

Actividad inicial tres: Diseño de materiales y metodología.

Descripción. Los estudiantes se organizan en grupos de acuerdo a interrogante de su interés, de los que ya se construyeron en la etapa anterior. En este espacio se guía al alumnado a

diseñar *materiales y/o metodologías* que le permitan abordar el interrogante sobre el objeto de estudio. Como guía para el diseño de los pasos que realizará el alumnado para estudiar lo que le interesa sobre el Pulmón Ecológico Olimpo Morales, deben responder el cuadro tres. El alumnado desarrolla el cuadro tres con ayuda de la docente guía y de algunas referencias bibliográficas que se consideren pertinentes. La orientación de la consulta bibliográfica o de otros materiales, como noticias, videos, imágenes, etc. será seleccionada de acuerdo al interés y necesidad el proceso de cada grupo.

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifique en, qué tema es la que estudiara n del pulmón ecológico olimpo morales,	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar?	Tiempo y espacio que necesitan	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo?
				¿Iremos nuevamente al pulmón olimpo morales? ¿Para qué?	Conceptos: Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.

Cuadro 3: Preguntas guía en el diseño de metodología y materiales para abordar la pregunta sobre el estudio temático.

Análisis de resultados.

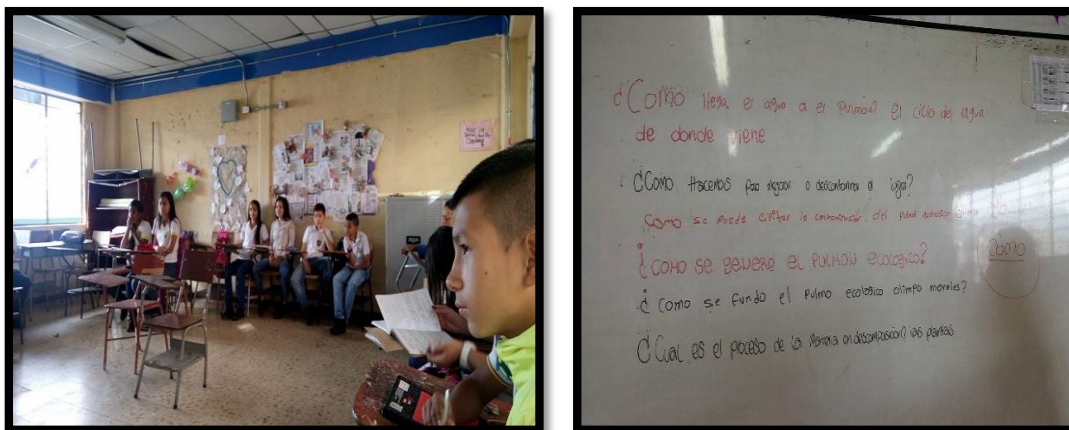


Imagen 3: Actividad sobre redacción y socialización de las preguntas sobre el estudio temático, realizada por los estudiantes de sexto grado de una institución educativa ubicada en el barrio Siloé de la ciudad de Cali.

Se evidenció dificultades para realizar la tabla guía: En el interrogante: Cuál es la pregunta que le interesa resolver, algunos alumnos proponen la pregunta y la responden de manera inmediata. En la pregunta sobre: cuál es tu plan de trabajo. Escribe con dibujos y representa paso a paso lo que harás para estudiarlo; el alumnado presenta dificultades para proponer un plan, se les dificulta pensar en un tiempo para materializar lo que propone hacer en el plan de trabajo.

Frente a estas dificultades se decide presentar un ejemplo de una pregunta problema, para abordar esta pregunta se muestra un ejemplo de plan de trabajo, que le sirva de guía y a los estudiantes (ver imagen 4). Posterior se invita al estudiante para que socialice su trabajo y en mesa redonda, a través de lluvia de ideas se mejora la propuesta entre todos, como se muestra en la imagen 4.

2. SOCIALICEMOS LO CONSTRUIDO					
PREGUNTA QUE VAMOS A RESOLVER	QUE TEMA VAMOS A ESTUDIAR CON ESTA PREGUNTA	COMO VAMOS A RESOLVER LA PREGUNTA	QUE TIEMPO	QUE ESPACIO NECESITAMOS	QUE NECESITAMOS SABER PARA REALIZAR EL PLAN DE TRABAJO
Ejemplo ¿Cómo ha cambiado en el tiempo el plumón ecológico olimpo morales?	Los cambios físicos La presencia de flora y fauna	1. Tomaré fotos del estado actual del lugar: sobre aspectos físicos y la flora y fauna que hay. Para ello debo observar. 2. Consultaré fotos y videos, preguntaré a personas de la zona del lugar sobre como era esta lugar antes, respecto a aspectos físico, flora, fauna de este lugar. 3. Identificaré cuales son los cambios de este lugar en comparación con otros tiempos, de acuerdo ala información que recogí.	1. 5 días 2. 3 días	1. Cámara, lápiz, papel y hoja. 1. Lápiz, papel, internet, recursos humanos (personas a la que preguntare). 1. 2 días	1. Que animales, plantas y factores físicos se encuentran en el lugar de estudio 2. El nombre científico o común de las plantas y animales del lugar

Imagen 4: Actividad de socialización y guía sobre el diseño de metodologías y materiales para abordar la pregunta sobre el estudio temático.

En la pregunta cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar, los estudiantes no relacionan estos, con en el plan de trabajo propuesto. Entre los materiales proponen el internet y los libros, las fotografías, como principales para consultar sobre la pregunta, dejado de lado el lugar de estudio. Esto ya que como se menciona anteriormente es una manera de trabajo completamente nueva. En este sentido la docente guía orienta sus trabajos hacia las observaciones y el material del cuadro 2 y 3. Posteriormente el alumnado incluye libros y videos de cómo se debe recoger una muestra (ver anexo uno). Como material de exploración, el lugar de estudio con sus factores, como animales u hojas muertas, (ver anexo dos, 4 y 6); la cámara, celular, cuaderno para recoger datos. Además mencionan la necesidad de consultar sobre métodos de observación y de recolección de muestras (ver anexo 1).

En este contexto, en acuerdo con las ideas de Martinello y Cook, (p. 221-226); se consideran algunos criterios para la orientación de los materiales:

Tomar el lugar de estudio como material para abordar su pregunta, implica definir qué factores específicamente se exploraran (seres vivos como animales, plantas o elementos como agua, materia orgánica etc.), lo cual va de acuerdo a la preguntas realizadas por el alumnado; este tipo de material puede ser clasificado como artefacto u objeto de exploración, ya que es clave para en la indagación interdisciplinaria, por la riqueza de sus datos observacionales, permiten respuestas y más interrogantes que interrelacionan conocimientos de biología, química, y física. Martinello y Cook, (p.189-194). En este sentido se puede relacionar con la excursión como material de exploración, los cuales pueden integrar y orientar el proceso de indagación interdisciplinaria. Igualmente se considera importante los libros de texto como material de apoyo frente a las experiencias vivencias por el alumnado con el objeto de estudio.

Las imágenes deben cumplir con algunos criterios como: ser claros en la presentación de la información, ser de tamaño y nitidez adecuadas que permitan la apreciación de los datos con certeza, ser ricos en detalles, estimular el pensamiento basado en imágenes. Mckin (1980) en (Martinello y Cook, p. 202); este autor argumenta que las imágenes son vehículos de pensamiento visual a la producción creativa, permiten la solución de problemáticas que no se resuelven desde los sistemas de símbolos.

Al igual que la el lenguaje visual, el lenguaje de los sonidos influyen en la manera de aprender y saber; la informática tiene la capacidad de apelar a modalidades de pensamiento simbólicas, afectivas y basada en imágenes (Martinello y Cook, p. 209). Según estos autores, respecto al uso de la internet, es importante recalcar la importancia de la preguntas a la hora de consultar en la red, que guíen al alumnado la variables sobre las cuales recolectar información de la web, de manera que no se pierda el hilo y el objetivo de la búsqueda; es

importante igualmente que el docente guía proporciones orientación sobre la referencias y fuentes a consultar.

Por otro lado en la pregunta sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo, identifican palabras desconocidas, como es el caso de un grupo de estudiantes a quienes les interesa el proceso de la materia en descomposición, identifican en el lugar a lo que hacen referencia, y proponen que es materia en descomposición, sin embargo no pueden expresar una idea clara, esto los lleva a proponer que deben consultar más sobre las palabras materia y descomposición (ver anexo uno).

Análisis General.

A continuación se presenta el análisis de resultados a partir de la triangulación de lo que se evidencia en las actividades iniciales, realizadas en el contexto escolar escogido. En la primer actividad, sobre las ideas de los estudiantes del concepto ecosistema (i); en la segunda, las preguntas construidas por los estudiantes (ii) y en la actividad tres los materiales y planes de trabajo para abordar las preguntas construidas (iii).

Actividad inicial	Evidencias encontradas
(i) Uno: Introducción al estudio temático (salida de campo)	Se reconoce la importancia de estudiar el ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales. Se identifican ideas sobre relación entre seres vivos y elementos inertes por necesidades de alimentación, protección, y cambios en el ecosistema por contaminación

	(Ver imagen uno).
(ii) Dos: Salida de campo	Los estudiantes proponen las siguientes preguntas: ¿Cómo es el proceso de alimentación de la rana del lugar?; ¿Cómo es el proceso de alimentación de la mariquita del lugar?; ¿Cómo es el proceso de alimentación de las hormigas del lugar?; ¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición?; ¿Cómo llega el agua al pulmón Ecológico Olimpo Morales? (ver actividad uno de apartado 5.1)
(iii) Tres: Diseño de metodologías y/ materiales para abordar la pregunta construida.	Los estudiantes construyen un plan de trabajo y se guía sobre posibles materiales para abordar su pregunta inicial. Se evidencia algunas dificultades, sin embargo se puede identificar algunos materiales y actividades a realizar (ver anexos 1, 2, 3,4).

Cuadro 4: Presenta algunos resultados evidenciados en las actividades iniciales.

En la actividad inicial uno y dos se logra contextualizar al estudiante sobre la temática (Ecosistema en el Pulmón ecológico Olimpo Morales), a partir de ello se evidencia algunas ideas sobre ecosistema en el contexto real (ver imagen uno); se obtiene algunas preguntas iniciales, que el alumnado construye sobre la temática sugerida, como: ¿Cómo es el proceso

de alimentación de la rana del lugar?; ¿Cómo es el proceso de alimentación de la mariquita del lugar?; ¿Cómo es el proceso de alimentación de las hormigas del lugar?; ¿Cómo es el proceso de la materia en descomposición?; ¿Cómo llega el agua al pulmón Ecológico Olimpo Morales? En estas se evidencia su interés sobre el proceso de alimentación de seres vivos observados en el lugar de estudio, transformaciones de elementos como el agua y la materia en descomposición. En este sentido el interés del alumnado puede ser orientado hacia las transformaciones en los seres vivos (transformación y flujo de energía), y ciclos biogeoquímicos (en el ciclo del agua y la descomposición de la materia orgánica). Lo cual es relevante para la definición del estudio temático.

Estas preguntas pueden, en general ser guiadas y abordadas desde la relación de conocimientos de biología, química y física como: Transformación de energía (química, cinética y potencial), flujo de energía, sistema abierto, suelo y sus componentes, ciclos biogeoquímicos, materia, movimientos de partículas, estados y cambios de estado de la materia, reacciones químicas, redes tróficas de alimentación, sistemas de defensa, microorganismos, seres vivos consumidores, productores, descomponedores; cambios en el tiempo.

Por otro lado se evidencia dificultad para realizar tanto las preguntas iniciales (actividad inicial dos), como también para proponer planes de trabajo y materiales para abordar estas (actividad inicial tres). Ya que tratan de responderlas de manera inmediata, (ver anexo 1 y 2). En este sentido se considera necesario proponer una actividad dirigida a la orientación de sub-preguntas sobre el objeto de estudio guiadas desde las ideas de Martinello y Cook (2000), por ejemplo analogías, anomalías. En cuanto a los materiales para la indagación interdisciplinaria, los resultados de la actividad inicial tres sugieren la exploración del lugar

de estudio como material de indagación (anexo 2 y 3), así mismo como las observaciones a objetos o “artefactos” como materia orgánica, alevinos de rana, mariquitas, hormigas, evidenciadas en las actividad inicial tres (ver anexo 1 al 6) y los libros de texto, los cuales son punto de partida para la orientación de materiales integradores.

5.2. Identificación del estudio temático en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales:

Como ya se menciona anteriormente, el estudio temático hace referencia a una gran cuestión sobre un fenómeno, objeto de estudio que puede ser abordado desde la interrelación de conocimientos de varias disciplinas, en este caso ecosistema, en coherencia con lo analizado en el apartado anterior, se propone el siguiente estudio temático: *¿Cómo son las transformaciones de seres vivos y elementos inertes en el ecosistema?*

Este estudio temático responde a las siguientes características propuestas por Martinello y Cook, (p.137-151):

- Abarca los conocimientos e intereses del aprendiz sobre el objeto de estudio. Bajo las experiencias con el alumnado en las actividades iniciales realizadas, se evidencia que reconocen el ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales, como un lugar en el que hay seres vivos y elementos inertes; no identifican conceptualmente interrelaciones entre los factores bióticos y abióticos, cambios en el tiempo, o ecosistema como sistema abierto. Aunque enfocan su interés por situaciones como los procesos de alimentación de algunos animales, que involucra redes tróficas de alimentación y transformación de materia y flujo de energía, los procesos de descomposición de la materia, el ciclo del agua (procesos biogeoquímicos), la

contaminación y transformación del lugar por acciones humanas. Bajo estas ideas se organiza el Estudio temático:

Objeto de estudio: Transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes, en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales

Conceptualización: En el ecosistema los elementos bióticos (seres vivos) elementos abióticos (elementos inertes) se transforman, lo que implica interrelaciones entre estos factores.

Pregunta central (estudio temático): *¿Cómo son las transformaciones de seres vivos y elementos inertes en el ecosistema?*

Sub-preguntas iniciales:

¿Cómo es el proceso de transformación que sufre el agua en el ecosistema? ¿Qué factores del ecosistema se relaciona en sus transformaciones?

¿Cómo es el proceso de descomposición de la materia orgánica en el ecosistema? ¿Qué factores del ecosistema se relaciona en sus transformaciones?

¿Cómo es el proceso de alimentación de los animales en el ecosistema (mariposa, rana, hormiga arriera)? ¿Qué factores del ecosistema se relaciona en sus transformaciones?

- El estudio temático cobra sentido a partir del currículo estatal como los estándares de competencias. Al analizar estos, se puede trabajar los siguientes contenidos conceptuales: describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la

energía en los ecosistemas; explico la función del suelo como depósito de nutrientes, caracterizo ecosistemas y analizo el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.

- Es lo suficientemente amplio para integrar conocimientos de diferentes disciplinas como: biología, química y física. Bajo esta idea esta pregunta aborda conceptos como:

Procesos químicos: cambio químico, reacciones químicas, transformación de la energía química. Conceptos desde la biología: niveles tróficos, redes tróficas, tipos de alimentación de seres vivos como la rana, la mariquita, la hormiga arriera; sistemas de indefensa de los seres vivos, supervivencia, nutrición; seres vivos productores, consumidores, descomponedores. Conceptos de física como: cambios físicos, movimientos de partículas, cambios de estado de la materia, energía, tipos de suelo, transformación de energía química en potencial, sistemas abiertos. Procesos biogeoquímicos del ciclo del agua, del carbono.

5.3. Actividades educativas desde la indagación interdisciplinaria en el contexto elegido.

Papel del docente: Esta propuesta concibe el docente como guía, quien direcciona los procesos de enseñanza aprendizaje según la intención educativa. Propone como estudio temático entorno a ecosistema en Pulmón Ecológico Olimpo Morales en el barrio Siloé, el siguiente interrogante: *¿Cómo son las transformaciones de seres vivos y elementos inertes en el ecosistema?* y que responde al estándar de competencias en ciencias naturales propuestas por el MEN, p. 136: *“Identifico condiciones de cambio en los seres vivos y en los ecosistemas”*

Papel del alumnado: El alumnado explora con el maestro guía sus propias ideas, propone preguntas y actividades a desarrollar dentro del estudio temático. Los y las estudiantes, cumplen el papel de actores activos, se les da el espacio para que exploren su capacidad de hacer preguntas e indaguen sobre fenómenos naturales relacionados con su realidad dentro de lo que comprende el estudio temático, de manera que pueda ser orientado hacia la construcción de interrelaciones de conocimientos de biología, química, física, sobre el estudio temático.

En el siguiente cuadro se presenta el diseño de algunas actividades entorno al estudio temático identificado, a su vez abordado desde las sub-preguntas iniciales construidas por los estudiantes. Estas actividades se realizan con apoyo de los materiales propuestos en el cuadro cinco y que se proponen como puntos de partida para guiar al alumnado del contexto elegido, en sus propios procesos de indagación:

Estudio temático: ¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?

Actividades para guiar al alumnado, hacia la indagación interdisciplinar del estudio temático.

Objetivo: Guiar al alumnado hacia la indagación del objeto escogido, entorno al estudio temático.

Actividad	Objetivo	Habilidades de indagación	Conocimientos de biología, química física.
Construcción de preguntas guía entorno al estudio temático.	Guiar al estudiante hacia otras formas de construir preguntas sobre el objeto de estudio.	Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.	Construyo analogías, identifico anomalías, propongo hipótesis para explorar un objeto de estudio en particular.
Se presenta otras maneras de proponer preguntas sobre un objeto estudio o tema de interés a indagar, de acuerdo con esta, construye preguntas sobre el objeto de estudio o reconstruye la que ya tiene. Se puede apoyar en las observaciones realizadas en el lugar de estudio anteriormente o puede solicitar una nueva vista del lugar de estudio (Pulmón Ecológico Olimpo Morales) para observar nuevamente sobre su objeto de estudio.			

Para ello se plantea uso de materiales como excursión o artefactos de exploración.

Recolección de muestras del objeto de estudio en diferentes periodos tiempo.	Identificar qué tipo de transformación sufre el factor (biótico o abiótico) elegido u objeto de estudio.	Observar, propiciar conjeturas, Hallar posibles respuestas a preguntas problemas y comunicar los resultados (Gómez y Pérez, 2013).	<p>Reconozco procesos químicos en relación al estudio temático como: cambio químico, reacciones químicas, transformación de la energía química.</p> <p>Reconozco conceptos desde la biología, en relación al estudio temático como: niveles tróficos, redes tróficas, tipos de alimentación de seres vivos como la rana, la mariquita, la hormiga arriera; sistemas de indefensa de los seres vivos, supervivencia, nutrición; seres vivos productores, consumidores, descomponedores.</p> <p>Reconozco conceptos de la física en relación al estudio temático como: cambios físicos, movimientos de partículas. Cambios de estado</p>
Se realiza una reconstrucción cronológica de los cambios observables del objeto de estudio.			
Antes: se desarrollan un plan de acción teniendo en cuenta lo siguientes puntos:			
Qué aspectos se observara en el objeto de estudio, en qué espacio del Pulmón Ecológico Olimpo Morales, encuentras este objeto de estudio. Elegir cada cuanto tiempo se realizaran las observaciones, que materiales necesita. Como recogerá muestras, evidencias, registro de datos, cuanto tiempo			

necesita.

Durante: realizar el plan de trabajo con al precauciones requeridas.

Después: realizar un contrastación teniendo en cuenta material bibliográfico de apoyo sobre el tema, e identificar qué tipo de procesos sufre (químicos, físicos o biológicos).

El alumnado realiza y socializar un informe de manera cronológica sobre las transformaciones evidencias en el objeto de estudio.

de la materia. Energía, tipos de suelo, transformación de energía química en potencial. Sistemas abiertos.

Reconozco procesos biogeoquímicos como ciclo del agua, del carbono.

Maqueta que represente los factores que intervienen en las transformaciones que sufre el objeto de estudio.

Antes: realizar una observación, exploración del objeto de estudio, documentarse sobre el tema. Se consiguen los materiales para

Identificar otros factores que intervienen en los cambios o transformaciones el objeto de estudio elegido y sus

Observar, propiciar conjeturas, Hallar posibles respuestas a preguntas problemas y comunicar los

Reconozco y explico las relaciones de factores como el agua, el suelo, la luz solar, microorganismos, cantidad y variedad de seres vivos, clima, humedad, acciones humanas; en las transformaciones que sufre mi objeto de estudio en el ecosistema.

realizar la maqueta a través de observaciones relaciones en el resultados(Gómez y sobre el objeto de estudio. ecosistema. Pérez, 2013

Durante: Se establecen relaciones entre diferentes factores bióticos y abióticos que intervienen en las trasformaciones identificadas en el objeto de estudio.

Después:se socializa la maqueta a sus compañeros, intercambian experiencias.

Análisis de datos	Reflexionar sobre los hallazgos, y propone juicio de valor frente al estudio temático.	Hablar, leer, y escribir desde la sus experiencias en el contexto de la Ciencia (Bonilla K., p. 29).	Reconozco conceptos como transformación y flujo de energía en los procesos de alimentación de mi objeto de estudio como parte de las redes tróficas de un ecosistema. Reconozco que los seres vivos son sistemas abiertos que interactúan con otros sistemas.
Se realiza un escrito, donde se exponga sobre las siguientes preguntas:			
El objeto de estudio abordado			
Explica las trasformaciones identificadas en tu objeto de estudio.			Identifico trasformaciones químicas, equilibrio químico, cambios químicos y físicos de la materia.
Que otros factores (bióticos o abióticos) interviene en estos procesos de transpiración, y como lo hacen.			

Que otras preguntas sobre la temática te surgieron.	Identifico procesos químicos, físicos y biológicos en relación a los ciclos geo bioquímicos de elementos como el gua
Que conocimientos de ciencias naturales abordaste en tu exploración sobre tu objeto de estudio.	Identifico cambios en el tiempo sufre mi objeto de estudio en relación al ecosistema en el que se desarrolla.
<p>Foro: se realiza un foro en el que se socialicen experiencias y resultados, frente al estudio temático.</p> <p>Antes: se organiza horario, lugar, materiales.</p> <p>Durante: cada estudiante debe tomar ideas principales de las socializaciones de los expositores.</p> <p>Después: el estudiante debe realizar un informe escrito de acuerdo a los puntos de la tabla entregada en el foro (ver anexo 10)</p>	<p>Realizar contrastación de hechos y datos registrados por el alumnado en las observaciones realizadas, teniendo como herramienta las experiencias propias y de sus pares.</p> <p>Hablar, leer, y escribir desde la sus experiencias en el contexto de la Ciencia (Bonilla K., p. 29).</p> <p>Reconozco transformaciones químicas, biológicas y físicas de algunos factores (bióticos o abióticos) en el ecosistema.</p>

Cuadro 5: Actividades para guiar la indagación interdisciplinaria según Martinello y Cook, (2000) frente al estudio temático: ¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?

Estudio temático: ¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?

Diseño de materiales y/o plan de trabajo de indagación interdisciplinaria

Objetivo: Guiar al estudiante en el diseño de materiales y/o metodologías para abordar el estudio temático, que brinde datos relevantes la indagación interdisciplinaria en la enseñanza de ecosistema.

Material	Objetivo.	Habilidad de indagación.	Conocimientos de integra.
Sitios geográficos Antes: Se organiza una guía de trabajo sobre: Qué va a explorar, qué herramientas necesita, qué espacios o situaciones explorara durante su excursión en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales (recorrido paradas), como tomará evidencias. Durante: El alumnado realiza el itinerario de la visita (el recorrido y las paradas). Desarrollo de la guía de trabajo. Se orienta continuamente hacia la construcción de preguntas integradoras en acuerdo con Martinello y Cook (2000) Después: Se socializa la secuencia de experiencias de manera	Proporcionar el lugar de estudio como herramienta de indagación, que proporcione riqueza en datos observables.	Observar, proponer diseños me materiales y/o metodologías de recolección de datos Cooperar y colaborar en equipo (Martinello, Cook, p. 50); Hablar, leer, y	Reconozco conceptos como transformación y flujo de energía en los procesos de alimentación de mi objeto de estudio como parte de las redes tróficas de un ecosistema. Reconozco que los seres vivos son sistemas abiertos que interactúan

<p>organizada de acuerdo a la evidencias, datos interrogantes contruidos (fotografías, pequeños videos, notas, muestras, as). Elaboración de un informe final (grupos de trabajo)</p>		<p>escribir desde la sus experiencias en el contexto de la</p>	<p>con otros sistemas.</p>
<p>Se realiza un escrito donde identifique que conocimientos has involucrado, para abordar tus preguntas entorno al estudio temático.</p>		<p>Ciencia (Bonilla K., p. 29).</p>	<p>Identifico trasformaciones químicas, equilibrio químico, cambios químicos y físicos de la materia,</p>
<p>Artefactos u objetos de exploración</p>	<p>Identificar características</p>	<p>Observar, proponer diseños</p>	
<p>En acuerdo con las preguntas iniciales del alumnado, se puede tomar como artefacto de exploración: la materia orgánica en descomposición, hormigas, ranas, mariquitas, aves, agua; respecto cómo son sus transformaciones en el ecosistema (Pulmón Ecológico Olimpo Morales)</p>	<p>específicas del objeto de estudio entorno al estudio temático.</p>	<p>me materiales y/o metodologías de recolección de datos</p>	<p>Identifico procesos químicos, físicos y biológicos en relación a los ciclos geo bioquímicos de elementos como el gua</p>
<p>Antes: Se diseña un plan de trabajo teniendo en cuenta preguntas como:</p>			
<p>Qué artefacto u objetos va a observar (por ejemplo que ser vivo o elemento, o situación), que necesita para recoger muestras, tomar registros o evidencias, como va a recoger muestras sobre su artefacto seleccionado, en que parte del lugar puede encontrar este artefacto u objeto de estudio, qué medidas de precaución debe tomar. Que preguntas se puede hacer sobre el artefacto. Que va a observar en el</p>			<p>Identifico cambios en el tiempo sufre mi objeto de estudio en relación al ecosistema en el que se desarrolla.</p>

artefacto

Durante: Se Implementa la guía de trabajo, con las precauciones requeridas.

Después: El alumnado realiza un escrito sobre la información recogida a través de la observación de artefactos y como aporta entorno a sus interrogantes frente al estudio temático. Que otros interrogantes surgen en el transcurso de sus observaciones si los aborda o que podría hacer para abordarlos. El alumnado realiza un escrito donde identifique que conocimientos has involucrado, para abordar tus preguntas entorno al estudio temático

Libros de texto: Se toma como herramienta para contrastar hechos y datos recogidos por el estudiante, como material de apoyo o de consulta que guíe los procesos de indagación interdisciplinaria, que tenga como temática central las transformaciones de los seres vivos y los elementos en el ecosistema.	Contrastar y Contrastar hechos y Explicar los datos observados a la luz de los conocimientos relacionados en desde la biología, la química, y la física.
---	--

Cuadro 6: Materiales para guiar la indagación interdisciplinaria frente al estudio temático: ¿Cómo son las transformaciones de los seres vivos y los elementos inertes en el ecosistema?; según Martinello y Cook, (2000).

CONCLUSIONES

Frente al problema de los saberes desarticulados, superficiales, memorísticos y descontextualizados de la enseñanza fragmentada de las ciencias naturales, se puede decir que la presente propuesta educativa para la integración de conocimientos de biología, química, y física en la enseñanza de ciencias desde procesos de indagación interdisciplinaria propuesta por Martinello y Cook (2000), y diseñada desde el contexto en particular; da sentido al aprendizaje del alumnado sobre un fenómeno próximo a su contexto, que permite dar cuenta de situaciones reales sobre el objeto de estudio (evidenciado en los resultados, 5.1 actividades iniciales), brinda espacios en los que el alumnado explora sobre su curiosidad por el estudio de fenómenos que se intenta dar cuenta desde las ciencias naturales, esto se ve reflejado en la participación activa de los estudiantes en la observación, registro de datos (ver anexo 8) y la construcción de preguntas y planes de trabajo sobre lo que desean explorar (ver actividades dos en resultados, anexo 1 al 6).

De acuerdo al supuesto de investigación inicial, sobre la indagación interdisciplinaria como metodología para integrar conocimientos de biología química y física en la enseñanza de ecosistema. Se puede afirmar que la indagación interdisciplinaria de un estudio temático, como lo es ecosistema en el Pulmón Ecológico Olimpo Morales, permite al alumnado la construcción de preguntas, que proporcionan datos fundamentales para la orientación de la propuesta de indagación interdisciplinaria (ver apartado de resultados 5.3), y que dan la posibilidad de guiar la integración de conocimientos de biología, química y física, por ejemplo conceptos como: nicho ecológico, redes tróficas, procesos digestivos y de nutrición; cambios y estados de la materia, concepto de materia, cambios químicos, elementos químicos; flujo de energía, energía (química, cinética y potencial), densidad, volumen; tipos de suelo, clima;

identificados en el análisis de resultados 5.1, actividad 2. Todo ello incide en la formación de la capacidad de integrar conocimientos, generalizar ideas sobre fenómenos naturales, frente a la fragmentación y simplicidad del conocimiento aprendido.

Los resultados del estudio de caso permiten afirmar que, llevar a cabo algunos procesos de indagación interdisciplinaria en un contexto escolar (estudiantes de grado sexto de una institución educativa de Santiago de Cali, comuna 20) permite información única y detallada que guía el proceso mismo de indagación, para la integración de conocimientos de ciencias, en función de la dinámica del aula en particular, evidenciado en las actividades iniciales (5,1). Lo que permite re direccionar, analizar y mejorar el diseño de la propuesta educativa en acción, dentro este contexto.

Igualmente se considera que se proporciona espacios en las actividades propuestas en los que se guíe al estudiante al fortalecimiento de habilidades de aprendizaje autónomo como (ver apartado 5.3): la curiosidad e interés por los fenómenos naturales, formular buenas preguntas, observación detallada, capacidad de proponer materiales o estrategias de estudio, persistencia, trabajo en equipo; la socialización de hechos y datos; todas estas habilidades les facilita aprender por sí mismos. Lo que depende de la capacidad del docente guía para orientar los procesos de indagación y sobre todo de su capacidad de estimular estas habilidades. Lo cual implica del docente observación detallada y a conciencia, autoanálisis, autocritica, y la capacidad de re direccionar el acto educativo en situ.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Barrio, I., González, J., Padín, L., Peral, P., Sánchez, Tarín, E., (S.F). El estudio de casos. Métodos de investigación educativa. Universidad Autónoma de Madrid. Consultado el 10 de septiembre de 2016. Recuperado de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf
- Bermúdez, G. y Lía, A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. En: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2. Consultado el 15 de junio de 2016.
- Cáceres, D., (2010) Aspectos curriculares que pueden contribuir a aprendizajes fragmentados. Instituto de educación y pedagogía. Universidad del valle. (p. 5, 15). Cali, Colombia.
- Castillo C., Granados D., Marino M., (2002). Calor: Una Propuesta Didáctica Constructivista con Enfoque de Ciencia Integrada. Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral. Revista Brasileira de Ensino de física, vol. 24, no. 3, Argentina. Consultado 06 de febrero de 2017. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n3/a10v24n3.pdf>
- Cárdenas, F., Padilla, K., (2012) La indagación y la enseñanza de las ciencias. Áreas temáticas emergentes de la educación química: *indagación y resolución de problemas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cardona G. (2009). Usando sistemas para la enseñanza integrada de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación. Enseñanza de las

- Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3343-3346
- Curtis, H. et al, (2008) Biología. Ecosistemas, p. 944-965. Bogotá: Panamericana.
- Bonilla, (S.F). Introducir la indagación en el aula en busca de investigación científica. Pp. 27-32.
- DAGMA, (S.F) Agenda ambiental comuna 20 del Municipio de Santiago de Cali.
- Institución educativa Eustaquio palacios (S.F) Proyecto Educativo institucional: Pasos de hoy Huellas del futuro.
- Fernández, R., y Casal, M., (1995) la enseñanza de la ecología, un objetivo de la educación ambiental. Investigación y experiencias didácticas. Enseñanza de las ciencias. Consultado el 15 de noviembre de 2016, consultado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21419/93380>
- Flórez, M. et al, (2013) Manual del Aula De Calidad. Ministerio de educación Vice despacho. Técnico dirección general del currículo. Guatemala.
- Fumagalli, L., (1997) Alternativas para superar la fragmentación curricular en la educación secundaria a partir de la formación de los docentes. Tomado el 09 de mayo del 2016. Recuperado de: http://www.oei.es/docentes/articulos/alternativas_superar_fragmentacion_curricular_educacion_secundaria_fumagalli.pdf.
- García, S., y Furman, M. (2014). Caracterización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. Praxis & saber. Vol. 5. Núm. 10 - P. 75-91. Consultado el 03 de octubre de 2016, recuperado de <http://educacion.udes.edu.ar/ciencias/wp-content/uploads/2014/04/gonzalez-furman-final-praxis.pdf>

- García, D., Montes, C. (2012) Enseñanza de las ciencias naturales mediante una propuesta interdisciplinaria a partir del estudio de “las transformaciones del medio generados por algunos contaminantes industriales en Yumbo Valle. Instituto de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Consultado el 14 de abril de 2016, recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4574/1/CB-0472451.pdf>
- Giraldo, 2016. Notas de clase. Teoría evolutiva.
- Gómez, S. y Pérez, M. (2013) El pensamiento científico: la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula. Facultad de Ciencias Sociales y Educación. Corporación Universitaria Lasallista. Consultado el 12 de mayo de 2016, recuperado de: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1226/1/Pensamiento_cientifico_incorporacion_indagacion_guiada_proyectos_aula.pdf
- González, C., et al. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Estudios Pedagógicos XXXVIII, N° 2: 85-102.
- Harlen, W (S.F) Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. El aprendizaje de las ciencias: *Las ideas propias de los niños y niñas*. Universidad de Bristol, Inglaterra
- Ibarra, J. y Gil, M. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. Enseñanza de las Ciencias. 27(1), 19–32.

- Illán, N. y Molina, J. (2011). Integración Curricular: respuesta al reto de educar en y desde la diversidad. *Educación en Revista*. Brasil: UFPR
- Jiménez Aleixandre, M.P.; López Rodríguez, R. y Pereiro Muñoz, C. (1995). Integrando la educación ambiental en el currículum de ciencias. *ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 6, 9-17.
- Jiménez, D., (2011) Diseño de un material didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales integrada a través de una problemática del agua. Universidad del valle. Instituto de educación y pedagogía. (p. 49 - 54). Cali, Colombia.
- Marino. L, Carreri. R, Alzugaray. G, (S.F). Aportaciones para un abordaje interdisciplinar en la formación del ámbito de las ciencias. Consultado el 06 de febrero del 2017, recuperado de http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA29/Luis_Mariano_Ricardo_Carreri_y_Gloria_Alzugaray.pdf
- Mallarino C. (2011) Interdisciplinariedad en investigación: ¿colaboración, cruce o superación de las disciplinas? Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Consultado el 20 de junio de 2016, recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/unih/n73/n73a06.pdf>
- Maass, J. Y Yrizar, A. (1990) Ecosistemas, origen e importancia del concepto. *Ciencia especial*. No 4 p. 10-20
- Martinello, M. y Cook, G. (2000) Experimentos históricos sobre un currículo integrado. *Indagación interdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje*, p. 61-96. Barcelona España: Gedisa
- Meneses, G. (2007) El proceso de enseñanza- aprendizaje: el acto didáctico. *Universitat Rovira i Virgili Ntic, Interacción y Aprendizaje en la Universidad*.

- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2004) Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Serie guías no 7.
- Ministerio de Educación Nacional, (2004) Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Serie guías no 7.
- Moreno, L. y Villamizar, L. (2007) El ecosistema terrestre un medio integrador de procesos físicos, químicos, biológicos, ambientales en la enseñanza de la ciencias naturales. Universidad industrial de Santander. Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Bucaramanga Colombia.
- Morín, E. (1999) La cabeza bien puesta. Repensar la reforma, reformar el pensamiento. Buenos Aires: Nueva visión.
- Odum y Warrett, (S.F) Fundamentos de ecología. P. 17-140. Barcelona España: Thomson.
- Ortiz, E. (2006) Cuaderno de la educación y la investigación. Retos y perspectivas del currículo integrado, p. 35-57. Centro de Investigaciones Educativas. Facultad de Educación. Universidad de Puerto Rico.
- Ospina, Y. 2012. “Reconstrucción de la experiencia comunitaria educativa ambiental de eco vida activa en el barrio brisas del mayo de la comuna 20 de la ciudad de Cali. Universidad del valle. Instituto de educación y pedagogía.
- Peisajovich, B. (2005). El enfoque sistémico: Una propuesta de trabajo para la enseñanza primaria. Correo del Maestro, 113. Recuperado de <http://www.correodelmaestro.com/pruebas/anteriores/2005/octubre/nosotros113.htm>. Tomado el 10 de mayo del 2016.
- Red Euridyce (2012) La enseñanza de las ciencias en Europa. Políticas nacionales, prácticas y de investigación. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=CEIDCQAAQBAJ&printsec=frontcov>

er&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Tomado el 29 de agosto de 2016.

Riera A., Ferrer J., Ribas R., (2014). La organización del espacio por ambientes de aprendizaje en la Educación Infantil: significados, antecedentes y reflexiones. REL AdEI. Revista Latinoamericana de Educación Infantil, 3 (2), 19-39.

Rincón, J., Robledo, J. y Gutiérrez, A. (S.F) El conocimiento del contenido biológico como marco de referencia en la integración de las ciencias naturales, para la elaboración de una unidad didáctica en el ciclo dos de enseñanza. Departamento de Biología, Universidad pedagógica Nacional. Consultado el 30 de julio de 2016, recuperado de: http://portales.puj.edu.co/dhermith/Ponencias%20Finales_congreso_Educyt/El%20conocimiento%20didactico%20del%20contenido%20biologico%20como%20marco.pdf

Rodríguez Gómez Gregorio, Gil Flores Javier, García Jiménez Eduardo (1999), Metodología de la investigación cualitativa, Granada: Aljibe.

Rojero, F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. Alambique, 20, pp. 55-64.

Rosell, w., García, M. y Domínguez L. (2002). La enseñanza integrada: necesidad histórica de la educación en ciencias médicas. Rev. Cubana Educ MedSuper: 16 (3):13-9. Recuperado mayo 20 de 2016. http://www.bvs.sld.cu/revistas/ems/vol16_3_02/ems02302.pdf. Tomado el 9 de mayo.

Santa Fé J. y Morillo L., (2002), Enseñanza de las ciencias experimentales mediante enfoque interdisciplinario utilizando el impacto ambiental generado por las

- emisiones del CO₂. Revista, TECNE, EPISTEME Y DIDAXIS. Núm.11.Págs.:72-81.
- Sanmartí, N., & Márquez, c., (2012). 'Enseñar a plantear preguntas investigables'. Alambique [70, 27-36].
- Stake, R. (2007) Investigación con estudios de casos. Madrid: Morata
- Stenhouse, L. (1991) El profesor como investigador. Investigación y desarrollo de currículo. Madrid: Morata.
- Torres (1994). Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado. Madrid: Morata, 1994.
- Vázquez, S., Bustos P., Núñez N., y Mazzitelli M. et al (2004), Planteo de situaciones problemáticas como estrategia integradora en la enseñanza de las ciencias y la tecnología, Revista. Electronica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 3, N° 1, 73-85.
- Venville J., Rennie, L., & Wallace J., (2012) Curriculum Integration: Challenging the Assumption of School Science as Powerful Knowledge. En Fraser & Tobin (ed) Second International Handbook of Science Education (p. 738-749) London New York: Springer
- Yin R., (S.F) Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series, Newbury Park CA: Sage.
- Zambrano, A., (2003). Las teorías pedagógicas, los modelos pedagógicos, los modelos disciplinares y los modelos didácticos en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. EN: Educación y formación del pensamiento científico/Ed. por Alfonso Claret Zambrano. Universidad del Valle: Cali.
- Zambrano, A., Villa (S.F) Proyecto de investigación "Un currículo alternativo para las ciencias naturales en la educación básica y media en instituciones educativas

del distrito de barranquilla”. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.

Zambrano, A. (2013) un currículo alternativo en ciencias naturales para la educación básica: *en las instituciones educativas del distrito de barranquilla*. Instituto de educación y pedagogía. Cali Colombia. Universidad del valle.

ANEXOS



ANEXO 1.

Nombre de Estudiante: HELEN DAYANA CIFUENTES Grado: 6-16 Fecha: 26 octubre-2016
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar?	Tiempo y espacio que necesitan.	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo?
<p>Cuál es el proceso de la materia en descomposición?</p> <p>1</p>	<p>2</p> <p>Materia en descomposición.</p> <p>* Plantas Muertas</p> <p>* Animales Muertos</p>	<p>3</p> <p>1 ir a mirar la materia, tomar una muestra de la materia en descomposición.</p> <p>2 hacer un plan de trabajo y observar todo los días que es lo que sucede y</p> <p>4 Investigar sobre la descomposición.</p>	<p>4</p> <p>Realizar dibujos de ellos.</p> <p>Las plantas muertas y las plantas vivas</p> <p>libros</p> <p>Internet</p> <p>guantes para coger la materia en descomposición</p>	<p>1 mes</p> <p>5</p>	<p>6</p> <p>Materia orgánica que es lo que las plantas se descomponen, la humedad por que las plantas cumplen su ciclo de vida</p> <p>Conceptos:</p> <p>Materia en Descomposición, que ase que se descomponga las Plantas muertas</p> <p>Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.)</p> <p>libros y videos como debo tener la muestra</p> <p>Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.)</p> <p>metodos de observación</p>

ANEXO 2

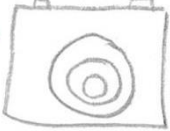
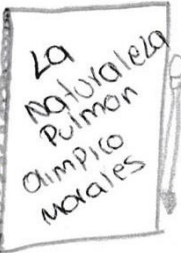
Nombre de Estudiante: Paola Andrea Ochoa Grado: 6-10 Fecha: Octubre 26 2016
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar?	Tiempo y espacio que necesitan.	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo? Sobre el ciclo del agua
Como llega el agua al Pulmón ecológico Olimpo Morales	el ciclo del agua	<p>leer libros o ir al lugar para ver que o como llega el agua o sino recurrir a una Profesora de Ambiente o Naturales que ya ha estudiado ese tema</p> <p>1 leer</p> <p>1 ir al lugar y observar lo que pasa hay si es verdad lo que no está pasando</p> <p>2 leer libros acerca del ciclo del agua que me da a entender lo que pasa con el ciclo del agua</p>	<p>libros</p>  <p>ir al lugar</p>  <p>observar lo que pasa y ver donde se va</p>	<p>demorado tiempo por que no sabe mas e h que cada nueve</p> <p>¿Iremos nuevamente al pulmón olimpo morales?</p> <p>Si</p> <p>¿Para qué?</p> <p>Para observar bien el fenómeno que lo es</p>	<p>Precipitación evaporación la condensación</p> <p>Conceptos: Pasamos del ciclo de agua en la tierra por un charco luego se evapora las nubes lo absorbe de arriba y se forma las nubes mas grande que se vuelven y las</p> <p>Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) libro un cuaderno tiempo y una tabla que describa cuando va a llover</p> <p>Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) salir al lugar leer un libro y tomar apuntes</p>

Mirar los caracteristicas del ciclo del agua
 observar de donde viene y para donde se va


ANEXO 3

Nombre de Estudiante: Nicole Tatiana Casanova Alzate Grado: 6-1 Fecha: 26/10/16
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar? Realizar dibujos de ellos.	Tiempo y espacio que necesitan. necesitamos 7 Días Para todo	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo? Consultar sobre las hormigas Para realizar mi Plan de trabajo
¿Cómo se alimentan los animales en ese lugar?	Yo quiero estudiar la alimentación de las hormigas.	① Voy a observar que es lo que lloran las hormigas en su boca y tomar fotos. ② Voy a observar donde viven Para saber donde llevan el alimento. ③ Voy a observar con quien viven.	 	¿Iremos nuevamente al pulmón olimpo morales? Si ¿Para qué? Para ir a investigar a las hormigas y tomarles las fotos.	Conceptos: Las hormigas se alimentan de las plantas y de los alimentos de nosotros los humanos. Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) Para tomar datos se necesita cuaderno, medir con metro. Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.

ANEXO 4



Nombre de Estudiante: Shirley Dayana Velasquez Grado: 6° 16 Fecha: 10/26/16
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar?	Tiempo y espacio que necesitan.	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo?
¿Cómo se alimentan los animales en ese lugar?	El tema que voy a escoger es la alimentación de la vana	Voy a investigar cuando salen las ranas en que lugar del Olimpo morales están y también les tomare fotos para observarlas muy bien y en esas fotos puedo encontrar algo necesario para tener que mirar bien de que se alimentan para permanecer vivos y sanos	Libro sobre los ranas celular 	Tomare de 1 hora a media hora para saber donde están y tomar foto y para investigar la zona	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo? Voy a consultar de que se alimentan y como se alimentan las ranas Conceptos: como se alimentan de que se alimentan y en donde se encuentran Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.

• voy a investigar como digieren la comida de las ranas

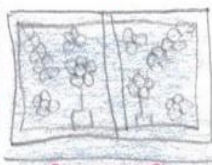


ANEXO 5.

Nombre de Estudiante: MAYREY YURANI LOPEZ Grado: SEXTO 16 Fecha: NOVIEMBRE 1
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar?	Tiempo y espacio que necesitan.	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo?
¿COMO SE ALIMENTAN LOS INSECTOS MARIPUITA?			Realizar dibujos de ellos.	SACAR MUCHO TIEMPO PARA ESTAR EN LOS QUE	VER QUE LOS ANIMALES COMO ESTAN
	¿El tema que voy a escoger es como se alimenta la maripuita de que se alimenta y? Asi podre consultar mi pregunta	<p>Libro</p>  <p>celular</p> 	<p>1 Un libro para aprender mas un celular para tomar fotos llegar a casa a coger un libro para mirar como es y como y despues ir a donde estan las maripuitas</p>	<p>¿Iremos nuevamente al pulmón olimpo morales? Si</p> <p>¿Para qué? Para ver como estan las maripuitas para observar de que se alimentan</p>	<p>Conceptos: como se alimentan las maripuitas y de que se alimentan</p> <p>Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) que libro debo que utilizar es. uno de que comen las maripuitas como viven</p> <p>Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc. Me todo de observacion.</p>

ANEXO 6.

Nombre de Estudiante: Nancy Alejandra Giraldo Ruiz Grado: Sexto 6-16 Fecha: 26-10-2016
 Como guía para el diseño de los pasos, que realizarás para estudiar lo que te interesa sobre el pulmón ecológico Olimpo Morales, responde en la siguiente tabla:

¿Cuál es la pregunta que les interesa resolver?	De acuerdo a esta pregunta, identifiquen, qué es lo que estudiarán del pulmón ecológico olimpo morales, (describirlo y representarlo)	¿Cuál es tu plan de trabajo?: Escribir y representar con dibujos lo que harán paso a paso, para estudiarlo.	¿Cuáles son los materiales o herramientas que van a utilizar? Realizar dibujos de ellos.	Tiempo y espacio que necesitan. Yo llevo que mediré sobre el hoy 30 minutos...	¿Sobre qué necesitan consultar para realizar su plan de trabajo?
¿Cómo se llaman las plantas del Pulmón Ecológico Olimpo Morales?	¿El nombre científico de las plantas? (bambú)	- tomar fotos sobre las plantas Buscar libros sobre las plantas para después investigar sobre ellas	LIBRO =  CAMARA =  Pulmon = ecológico = 	¿Iremos nuevamente al pulmón olimpo morales? Sí ¿Para qué? Por que tengo que ir a tomarle foto s. al bambu y a las demas plantas	Conceptos: Sobre la planta el Bambu Materiales: por ejemplo para tomar datos, medir, etc.) Sobre los nombres de las plantas Estrategias: (por ejemplo para tomar datos, medir, etc.)

ANEXO 7.

Nombre de Estudiante: Rioja Andrea Ordóñez

Grado: 6-16

Fecha: Diciembre 26 de 2016

Guía de trabajo, visita al pulmón ecológico Olimpo Morales. De acuerdo con tus observaciones, y lo que sabes sobre este lugar, contesta los siguientes interrogantes:

<p>¿Cómo es este lugar? tiene plantas como cómo tiene basura hay árboles hay animales hay tierra húmeda feo hay rocas a agua viva con aban</p>	<p>¿Quién se beneficia de este lugar y como lo hacen? las personas que viven aquí y las personas de donde viene la contaminación</p>	<p>¿Qué importancia, tiene en tu comunidad este lugar? antes este lugar era muy limpio y ahora cuando se va el agua a recoger el agua y nos sirve por que hay</p>	<p>¿Qué le interesaría aprender sobre este lugar? Como llega el agua al pulmón</p>
<p>1. Características físicas como: Calidad del agua: viene de la montaña y cuando llega a la ciudad lo contaminan suelo: el suelo es de cemento y cuando llueve se filtra las plantas del suelo que do con plantas muertas Clima: el clima es fresco porque esta el agua fresca y los árboles y plantas El aire: tiene bastante humo por las plantas y árboles Montañas: esta de barro tiene plantas rocas 2. Como son y qué animales, vegetación, hay: hay venados hormigas sacudidos un gallinazo torcasas iguanas d Hormigas pequeñas gullinazo de los animales sacudidos pequeños y es grande torcasas pequeña 1960 ha yacantes 3. De que se alimentan los seres vivos que habitan en este lugar: plantas semillas agua seres muertos etc</p>	<p>De su agua: las plantas crecen por el agua los musgos estan por el agua los venados necesitan agua para vivir las montañas estan por el agua (De sus seres vivos: las plantas, los animales etc.): las plantas se benefician del agua y la tierra y de las plantas se benefician de las plantas los guacanes los bichos</p>	<p>Clima fresco y bonito a nosotros lo que debemos saber es limpiar este lugar y poderlo por que nos puede ayudar por las cosas</p>	<p>(plantear en forma de pregunta) ¿Por qué? bueno primavera bambu hierba arboles otros semilla musgo</p>

4 ¿Sabes de donde vienen el agua y como llega a este lugar?:

NO SE PUEDE CREER QUE VIENE DE LAS
MONTAÑAS DE NAZ SE FORMAN LOS
RIO DE LOS RIOS LLEGA AQUI
PERO INSTINTIVAMENTE LA GENTE
LO CONTAMINA

¿Por qué crees que se llama pulmón ecológico?:

POR LAS PLANTAS OXIGENO Y HAY MUCHA
VIDA EN MONTAÑA POR QUE TIVAN
VASOLOS Y AUMENTAN EL ECOSISTEMA

¿Quiénes visitan o habitan cerca de ahí, cómo intervienen en el
lugar?: LAS PERSONAS QUE VIVEN CERCA Y INTER-
VIENE DE MANERA NEGATIVA

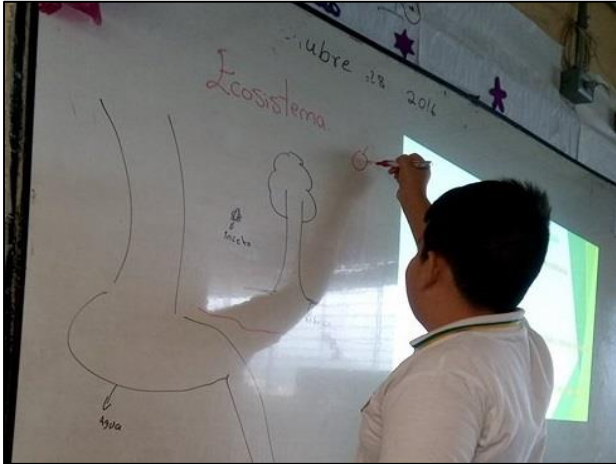
¿Crees que ha tenido cambios a través de los años? ¿Cuales?

SI POR QUE ANTES EN UN LOGO
LIMPIO Y LA COMUNIDAD VENIA A RECOGER
EL AGUA PERO AHORA EL LUGAR ESTA
DEMOSTRANDO CONTAMINADO

De los elementos físicos como : (clima, la
tierra, piedras, infraestructura, las montañas,
el suelo) LAS HORNAS LAS

GUSANOS Y LOS VICHOS
SE ALIMENTAN DE LAS
PLANTAS LOS VENECEROS
DEL AGUA LAS AVES DE LOS
SEMILLAS

ANEXO 8.



Analogías	Exploración de anomalías	Preguntas evaluadoras	Verificación de hipostasis
Estas nos sirven para relacionar lo que hemos observado con lo que ya conocemos, por ejemplo: <i>¿Esta estructura tubular funciona como un tubo?</i> Lo observado: estructura tubular Lo ya conocido: funcionamiento de un tubo.	Al explorar algo desconocido para nosotros, nos despierta la curiosidad por saber si lo que se observa en realidad es así. Entonces surgen preguntas como: <i>¿Porque se halla en las hojas?</i>	Estas preguntas nos ayudan a evaluar el tema sobre el que estamos indagando, por ejemplo: <i>¿Por qué esta estructura no se observa en este árbol?</i>	En las observaciones nos han surgido diferentes explicaciones, es hora de ponerlas a prueba; por ejemplo: Cuál es el objetivo de la estructura tubular, <i>¿Protege una larva en desarrollo?</i>

ANEXO 9: Tipos de preguntas en acuerdo con las ideas de Martinello y Cook, (p. 151-162)

Expositores	Preguntas de investigación.	de	Tema objeto estudio indagado.	u de	Que realiza indagar objeto estudio.	se para el de	Materiales utilizados	Resultados encontrados.	Temas de biología, química, física que se integran.
-------------	-----------------------------	----	-------------------------------	------	-------------------------------------	---------------	-----------------------	-------------------------	---

ANEXO 10: Guía para recolección de idea principales sobre el foro.